



В.П. Коротков, Л.Н. Короткова

## ОХРАНА ТРУДА



Москва  
2015

Печатается по решению Научного Совета ООО «Роберт Бош»

Составители-разработчики:	<i>Коротков В.П., Короткова Л.Н.</i>
Ответственный редактор:	<i>Тимофеев А.А.</i> , руководитель проекта «Образование» ООО «Роберт Бош»
Рецензенты:	<i>Дорофеев В.П.</i> , тренер-координатор службы обучения ООО «Роберт Бош» <i>Дроздов А.Н.</i> , руководитель кафедры ручного инструмента МГСУ
Консультанты:	<i>Музыкантова В.В.</i> , управляющий проектами регионального учебно-технического центра <i>Юрин Ю.Б.</i> , управляющий проектами регионального учебно-технического центра

«Охрана труда». – М., 2015. – 244 с.

Пособие № 2 (6) 2015 г. Периодическое издание Регионального учебно-технического центра «Роберт Бош» и Правительства Ульяновской области для педагогических работников учреждений профессионального образования.

Настоящее пособие подготовлено с целью осуществления единого подхода к организации обучения по применению электроинструментов фирмы «**BOSCH**» при выполнении строительно-монтажных работ и металлообработки.

Описана безопасность работ при применении инструментов фирмы «**BOSCH**».

Материалы сборника могут быть полезны специалистам учебных центров «Роберт Бош», ведущим подготовку населения по изучению и применению электроинструментов Bosch, а также педагогическим работникам учреждений профессионального образования при формировании вариативной части ОПОП.

## Содержание

Предисловие .....	6
Введение .....	9
<b>1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА .....</b>	<b>10</b>
1.1 Общие сведения .....	10
1.2 Терминология безопасности труда .....	12
1.3 Современное состояние безопасности и условий труда .....	19
<b>2 ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ .....</b>	<b>30</b>
2.1 Классификация опасных и вредных производственных факторов ..	30
2.2 Основные принципы безопасности .....	33
2.3 Физические негативные производственные факторы .....	41
2.3.1 Механические факторы силового воздействия .....	41
2.3.2 Виброакустические колебания .....	46
2.3.3 Воздействие излучений на человека .....	65
2.3.4 Электрический ток и его воздействие на человека .....	69
2.4 Пожарная безопасность .....	88
2.4.1 Основные сведения о пожаре и взрыве .....	88
2.4.2 Предотвращение пожара .....	92
<b>3 ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ .....</b>	<b>95</b>
3.1 Меры пассивной безопасности .....	95
3.2 Типофизические меры безопасности .....	111
3.2.1 Техника безопасности при сверлении .....	111
3.2.2 Техника безопасности при работе с алмазным буром .....	116
3.2.3 Техника безопасности при работе с перфоратором и отбойным молотком .....	117
3.2.4 Техника безопасности при работе с бороздоделом .....	121
3.2.5 Техника безопасности при работе с шуруповёртом .....	122
3.2.6 Техника безопасности при работе с импульсным гайковертом .....	123
3.2.7 Техника безопасности при пилении .....	124
3.2.8 Техника безопасности при работе с отрезными машинами .....	130
3.2.9 Техника безопасности при резке и высечке металла .....	131
3.2.10 Техника безопасности при работе со шлифовальными машинами .....	134
3.2.10.1 Техника безопасности при работе с прямыми шлифмашинами .....	136

3.2.10.2 Техника безопасности при работе с ленточными шлифмашинами .....	143
3.2.10.3 Техника безопасности при работе со сдвоенными шлифмашинами .....	144
3.2.10.4 Техника безопасности при работе с угловыми шлифмашинами .....	145
3.2.11 Техника безопасности при работе с полировальными машинами .....	149
3.2.12 Техника безопасности при строгании .....	150
3.2.13 Техника безопасности при работе с ручными фрезерными машинами .....	151
3.2.14 Техника безопасности при работе с аккумуляторными инструментами .....	155
3.2.15 Техника безопасности при работе с измерительными инструментами .....	156
3.3 Знаки безопасности и надписи .....	159
<b>4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....</b>	<b>163</b>
4.1 Воздействие пыли на организм человека .....	163
4.2 Безопасность излучений .....	166
4.3 Обеспечение безопасности при работе с электроинструментом .....	167
4.4 Экологическая безопасность .....	167
4.5 Климат и здоровье человека .....	169
4.6 Освещение рабочего места .....	170
4.6.1 Виды освещённости .....	171
<b>5 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В УЧЕБНЫХ МАСТЕРСКИХ .....</b>	<b>174</b>
5.1 Оборудование учебных мастерских и организации рабочих мест обучающихся .....	174
5.2 Нормативы площадей и требования к планировке оборудования ...	175
5.3 Охрана труда в учебных мастерских .....	178
5.4 Санитарно-гигиенические требования к условиям обучения .....	180
5.4.1 Режим работы в мастерских, оптимальное расписание занятий .....	181
5.4.2 Нормативы санитарно-гигиенического обеспечения учебного процесса .....	182
<b>6 ПРАВОВАЯ ОСНОВА ОХРАНЫ ТРУДА .....</b>	<b>187</b>
6.1 Управление безопасностью труда .....	187
6.2 Основные принципы правового регулирования трудовых отношений .....	187
6.3 Основные направления государственной политики в области	

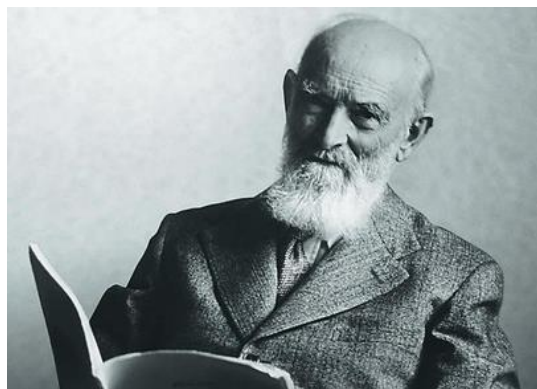
охраны труда .....	190
6.4 Служба охраны труда организации .....	192
6.4.1 Обучение .....	193
6.4.2 Инструкции по охране труда .....	195
6.5 Расследование и учёт несчастных случаев на производстве .....	195
6.5.1 Первоочередные меры при несчастном случае .....	196
6.5.2 Расследование несчастного случая .....	197
<b>7 ДОВРАЧЕБНАЯ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШИМ .....</b>	<b>199</b>
7.1 Общие положения по оказанию медицинской помощи пострадавшим .....	199
7.2 Первая помощь при поражении электрическим током .....	201
7.2.1 Первая медицинская помощь в случаях поражения электрическим током .....	204
7.3 Оказание первой помощи пострадавшим .....	205
7.3.1 Нет сознания и нет пульса на сонной артерии .....	206
7.3.2 Состояние комы .....	207
7.3.3 Кровотечения .....	207
7.3.4 Ранения и переломы .....	209
7.3.5 Виды ранений .....	211
7.3.6 Ожоги .....	212
7.3.7 Травмы глаз .....	213
7.3.8 Падение с высоты .....	214
7.3.9 Обморок .....	215
7.3.10 Сдавливание конечностей .....	216
7.3.11 Химические ожоги и отравления ядовитыми газами .....	216
7.4 Показания к проведению основных манипуляций .....	217
7.5 Аптечка для оказания первой помощи .....	218
7.6 Приёмы оказания искусственного дыхания и массажа сердца .....	219
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>223</b>
Приложение А (справочное) Степень защиты IP для электрического оборудования и приборов .....	223
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Запрещающие знаки .....	226
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Предупреждающие знаки .....	229
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Предписывающие знаки .....	233
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Знаки пожарной безопасности .....	235
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения .....	237
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Указательные знаки .....	241
Список литературы .....	242

## Предисловие

*«Я всегда действовал в соответствии с принципом – лучше потерять деньги, чем доверие. Нерушимость моих обещаний, вера в качество моих товаров и в мое слово всегда были для меня важнее, чем сиюминутная выгода».*

Роберт Бош (нем. Robert Bosch)  
(23.09.1861–12.03.1942)

Немецкий промышленник, инженер  
и изобретатель; основатель компании  
Robert Bosch GmbH



Роберт Бош был не только вдохновителем и основателем знаменитого предприятия, но и одним из пионеров индустриального развития. Его требовательность к качеству изобретений и продукции фирмы всегда имела целью удовлетворение повседневных нужд и потребностей людей. Всю свою долгую жизнь Бош исповедовал главенство практики над теорией. Назвав компанию своим именем, Роберт Бош воплотил в ней созданные им ценности, актуальные и в настоящее время. Девизом своей фирмы он сделал слова: *«Лучше потерять деньги, чем доверие».*

Успех для него значил не только экономическое развитие, но и улучшение условий для жизни и работы. Бош развивал принципы, актуальные в настоящее время и дающие правильное направление для развития будущего. Взгляды Боша на организацию производства во многом опережали свое время: еще в 1906 году он ввёл на своих предприятиях восьмичасовой рабочий день, был горячим сторонником свободы торговли, производственного арбитража.

*«...Сочетание экономических целей и социально-экологической направленности в деятельности Bosch имеет для компании большое значение. Мы осознаем, что наша деловая активность должна быть созвучна интересам общества. Наша продукция и услуги предназначены, прежде всего, для безопасности человека, экономии ресурсов и обеспечения чистоты окружающей среды» [23]*

*Уважаемый читатель!*

Данное учебное пособие является частью учебно-методического комплекта по профессиям строительного профиля и металлообработки, отражающее правила охраны труда при использовании измерительной техники, электро- и аккумуляторных инструментов при дерево- и металлообработке, обработке камня и бетона.

Учебно-методические комплекты включают в себя инновационные учебные материалы по технологии обработки дерева, металла, камня, плитки, бетона, проведению контрольно-измерительных работ с применением современных электроинструментов, измерительной техники, позволяющие обеспечить изучение междисциплинарных курсов, профессиональных модулей, входящих в профессиональный цикл строительных профессий и специальностей.

Каждый комплект содержит учебное пособие для профессии, профессиональный модуль, средства обучения и контроля, необходимые для освоения общих и профессиональных компетенций.

В содержании учебного пособия по охране труда отражены правила техники безопасности при работе с измерительными приборами, электроинструментами, производимыми компанией **BOSCH**.

Учебно-методический комплект разработан для профессий (табл.1), применяющие в своей профессиональной деятельности инструменты BOSCH.

Таблица 1 – Профессии и специальности

Профессии, специальности	Код и наименование профессии	Приказ Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС
1	2	3
Дизайнер	<b>072501</b> Дизайнер (по отраслям)	от 25.08.2010 № 878
Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)	<b>140446.03</b> Электро- монтер по ремонту и обслуживанию элек- трооборудования (по отраслям)	от 02.08.2013 № 802
Станочник широкого профиля	<b>151902.03</b> Станочник (металлообработка)	от 02.08.2013 № 822
1. Слесарь-инструментальщик; 2. Слесарь механосборочных работ; 3. Слесарь-ремонтник	<b>151903.02</b> Слесарь	от 02.08.2013 № 817
Слесарь по ремонту автомобилей	<b>190631.01</b> Автомеха- ник	от 02.08.2013 № 701
Столяр	<b>262023.01</b> Мастер сто- лярного и мебельного производства	от 02.08.2013 № 764

Окончание табл. 1

1	2	3
1. Техник; 2. Старший техник	<b>270802</b> Строительство и эксплуатация зданий и сооружений	от 15.04.2010 № 356
Кровельщик по стальным кровлям	<b>270802.06</b> Кровельщик	от 02.08.2013 № 744
1. Столяр строительный; 2. Плотник; 3. Паркетчик	<b>270802.07</b> Мастер столярно-плотничных и паркетных работ	от 02.08.2013 № 748
1. Облицовщик-плиточник; 2. Облицовщик синтетическими материалами; 3. Штукатур; 4. Столяр строительный; 5. Монтажник каркасно-обшивных конструкций	<b>270802.08</b> Мастер сухого строительства	от 02.08.2013 № 898
1. Арматурщик; 2. Бетонщик; 3. Каменщик; 4. Монтажник по монтажу стальных и железобетонных конструкций	<b>270802.09</b> Мастер общестроительных работ	от 02.08.2013 № 683
1. Монтажник каркасно-обшивных конструкций; 2. Облицовщик-плиточник; 3. Облицовщик-мозаичник; 4. Облицовщик синтетическими материалами; 5. Штукатур	<b>270802.10</b> Мастер отделочных строительных работ	от 02.08.2013 № 746
1. Слесарь строительный; 2. Слесарь по сборке металлоконструкций; 3. Электрослесарь строительный	<b>270802.12</b> Слесарь по строительно-монтажным работам	от 31.12.2013 № 1434
1. Слесарь-сантехник; 2. Плотник; 3. Электромонтажник по освещению и осветительным сетям	<b>270802.13</b> Мастер жилищно-коммунального хозяйства	от 02.08.2013 № 684
1. Техник; 2. Старший техник	<b>270831</b> Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов	от 21.04.2010 № 417
1. Монтажник санитарно-технических систем и оборудования; 2. Монтажник систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации	<b>270839.01</b> Монтажник санитарно-технических, вентиляционных систем и оборудования	от 02.08.2013 № 660



## Введение

В зависимости от вида своей профессиональной деятельности выпускник имеет дело с разнообразными негативными производственными факторами. В учебном пособии «Охрана труда» в систематизированном виде изложены общие вопросы трудового законодательства, организации охраны труда при использовании измерительной техники, электро- и аккумуляторных инструментов, выпускаемых компанией BOSCH. Описаны основные методы безопасной эксплуатации электроинструментов и приспособлений, электро- и пожарной безопасности, средства индивидуальной защиты работающих от опасных и вредных производственных факторов. Рассмотрены вопросы по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. Поэтому учебное пособие имеет общеобразовательный характер, формирующий у обучающихся профессиональную культуру безопасности, общее представление об опасностях профессий, характере воздействия негативных факторов на человека.

Более детальное изучение вопросов безопасности труда при выполнении работ с применением электроинструментов BOSCH при деревообработке, металлообработке, обработке камня и бетона, правил использования измерительной техники может осуществляться либо в рамках учебных программ дополнительных дисциплин, либо на рабочем месте в процессе учебной и производственной практик и инструктажей по охране труда.

Учебное пособие построено по модульному принципу, где содержание отдельных разделов и глав построено таким образом, что при необходимости они могут быть исключены из рассмотрения без потери понимания изучаемого материала.

Например, подраздел 3.2.9 «Техника безопасности при резке и высечке металла» учебного пособия ориентирован прежде всего на профессии, связанные с металлообработкой, поэтому при изучении технологии деревообработки раздел 3.2.9 можно исключить.

Подразделы 2.3.4 «Электрический ток и его воздействие на человека», 2.4 «Пожарная безопасность» и раздел 7 «Доврачебная помощь пострадавшим» целесообразно изучать обучающимися всех специальностей и направлений.

Совершенно очевидно, что без организации мест обучающихся, отвечающих требованиям безопасных условий труда, производственной культуры и эстетики, нельзя считать материальную базу обучения эффективной. В этих целях в учебное пособие включён раздел 5 «Безопасность труда в учебных мастерских»

Для лучшего понимания изучаемого вопроса учебник снабжен большим количеством иллюстраций и схем, что позволяет использовать пособие для самообразования в процессе самостоятельной учебной работы.

# 1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

## 1.1 Общие сведения

Основными составными частями охраны труда являются трудовое законодательство, техника безопасности и производственная санитария. Трудовое законодательство регламентирует вопросы *трудового права*; *техника безопасности и производственная санитария создают условия по обеспечению здорового и безопасного труда*.

Основными задачами охраны труда являются: организация работ по предохранению работающих от производственных травм, разработка мероприятий по улучшению условий труда, оградительной техники (приспособлений) и средств защиты.

Анализ производственных аварий, травм, несчастных случаев, профессиональных заболеваний показывает, что основной причиной их является несоблюдение требований безопасности, незнание человеком техногенных опасностей и методов защиты от них. Причем человеческий фактор во многих случаях является главенствующей причиной возникновения опасностей.

Человек, получивший профессиональное образование, должен:

- владеть культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности;
- владеть знаниями, необходимыми для понимания проблем устойчивого развития, рисков, связанных с деятельностью человека, методами рационализации деятельности с целью снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечения безопасности личности и общества;
- быть готовым к применению полученных знаний о природных и техногенных опасностях и методах снижения рисков в повседневной жизни и деятельности;
- быть способным, идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности;
- быть готовым применять полученные профессиональные знания для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности.

Поэтому изучение опасностей трудовой деятельности, причин их возникновения, методов и средств защиты должно являться одним из основных элементов профессиональной подготовки специалистов различного уровня.

Охрана (безопасность) труда является необходимой и важнейшей составляющей безопасности жизнедеятельности. Изучение отдельной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» предусмотрено в государственных образовательных стандартах среднего профессионального образования в разделе общепрофессионального цикла. **Безопасность жизнедеятельности** – это наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой, целью которой является сохранение здоровья и жизни человека, защита его от опасностей техногенного, антропогенного и природного происхождения и создание комфортных условий жизни и деятельности.

Культура безопасности – это, прежде всего, компетенции человека: *знания, умения и навыки* в области безопасности жизни и деятельности, способность личности адекватно оценивать опасности, принимать правильные решения по минимизации риска, самостоятельно повышать свою компетентность по безопасности жизнедеятельности.

Компетенции приобретаются в процессе образования. Поэтому не случайно дисциплина «Охрана труда (безопасность труда)», формирующая компетенции в области безопасности профессиональной деятельности и профессиональную культуру безопасности, является обязательной общепрофессиональной дисциплиной в системе среднего профессионального образования.

Дисциплинарные компетенции «Охраны труда» можно сформулировать в виде знаний, умений и навыков, которыми должен овладеть учащийся.

Выпускник должен:

- **знать** основные техногенные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;
- **уметь** идентифицировать опасности производственной среды, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий трудовой деятельности;
- **владеть** законодательными и правовыми актами в области безопасности и гигиены труда, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности и навыками ее рационализации с целью обеспечения безопасности.

В предлагаемом учебном пособии по безопасности работы с инструментами компании **BOSCH** для специальностей средних профессиональных образовательных организаций (см. табл.1) рассмотрены основные виды производственных опасностей, организационные методы и технические средства обеспечения безопасности труда.

Освоение материала учебника позволит обучающемуся определять опасности, знать основные приёмы и средства защиты от них. Более детальное ознакомление с опасностями, требованиями безопасности для кон-

кретных производственных участков должно осуществляться в рамках спецкурсов, при обучении и инструктаже по охране труда на производстве.

## 1.2 Терминология безопасности труда

Государственный стандарт ГОСТ 12.0.002-80 [11] устанавливает термины и определения основных понятий в области безопасности труда. Термины, установленные стандартом, обязательны для применения в документации всех видов, технической и справочной литературе. В настоящем учебном пособии применены термины и определения, установленные действующим законодательством, Трудовым кодексом РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ (с изменениями и дополнениями на 6 апреля 2015 г.) [2], Конвенциями Международной Организации Труда (МОТ) N 148 «О защите трудящихся от профессионального риска, вызываемого загрязнением воздуха, шумом и вибрацией на рабочих местах» (ратифицирована Указом Президиума ВС СССР от 29.03.1988 N 8694-XI), и МОТ N 187 «Об основах, содействующих безопасности и гигиене труда» (ратифицирована Федеральным законом от 04.10.2010 N 265-ФЗ).

Применяемые основные термины и определения основных понятий безопасности труда приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные термины и определения основных понятий безопасности труда

Термин	Определение
1	2
<b>Безопасное расстояние [11]</b>	Наименьшее расстояние между человеком и источником опасного и вредного производственного фактора, при котором человек находится вне опасной зоны
<b>Безопасность [10]</b>	Отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба. <i>Примечание</i> – В области стандартизации безопасность продукции, работ (процессов) и услуг обычно рассматривается с целью достижения оптимального баланса ряда факторов, включая такие нетехнические факторы, как поведение человека, позволяющих свести риск, связанный с возможностью нанесения ущерба окружающей среде, здоровью людей и сохранности имущества, до приемлемого уровня
<b>Безопасность производственного оборудования [11]</b>	Свойство производственного оборудования соответствовать требованиям безопасности труда при монтаже (демонтаже) и эксплуатации в условиях, установленных нормативно-технической документацией
<b>Безопасность производственного процесса [11]</b>	Свойство производственного процесса соответствовать требованиям безопасности труда при проведении его в условиях, установленных нормативно-технической документацией

1	2
<b>Безопасные условия труда</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	Условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов
<b>Бытовая травма</b>	Повреждения в организме человека, не связанные с работой (поездкой на работу или с работы, выполнением своих непосредственных производственных обязанностей или действий по заданию руководства)
<b>Вредный производственный фактор (вредный фактор)</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	<p>Производственный фактор, воздействие которого на работающего может привести к его заболеванию.</p> <p>К вредным производственным факторам (ВПФ) можно отнести <i>повышенную или пониженную температуру воздуха в рабочей зоне, повышенные уровни шума, вибрации, электромагнитных излучений, радиации, загрязненность воздуха в рабочей зоне пылью, вредными газами, вредными микроорганизмами, бактериями, вирусами и т.д.</i> Длительное воздействие на человека ВПФ может привести к профессиональному заболеванию.</p> <p><i>Примечание</i> – В зависимости от количественной характеристики (уровня, концентрации и др.) и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным</p>
<b>Гигиена труда</b>	Область медицины, изучающая трудовую деятельность человека и производственную среду с точки зрения их влияния на организм, разрабатывающая меры и гигиенические нормативы, направленные на оздоровление условий труда и предупреждение профессиональных заболеваний. Задачей гигиены труда является определение предельно допустимых уровней вредных производственных факторов, классификация условий трудовой деятельности, оценка тяжести и напряженности трудового процесса, рациональная организация режима труда и отдыха, рабочего места, изучение психофизиологических аспектов трудовой деятельности и т.д.
<b>Государственная экспертиза условий труда</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	Оценка соответствия объекта экспертизы государственным нормативным требованиям охраны труда
<b>Знак безопасности</b> [11]	Знак, предназначенный для предупреждения человека о возможной опасности, запрещении или предписании определенных действий, а также для информации о расположении объектов, использование которых связано с исключением или снижением последствий воздействия опасных и (или) вредных производственных факторов

1	2
<b>Комбинированная травма</b>	Травма, сочетающая несколько видов травм; например, при воздействии электрического тока, может возникнуть электротравма, термическая и механическая травмы
<b>Несчастный случай</b>	Неожиданное и незапланированное событие, сопровождающееся травмой
<b>Несчастный случай на производстве (несчастный случай)</b> [13]	Событие, в результате которого работник получил увечье или иное повреждение здоровья при исполнении им обязанности по трудовому договору (контракту) и в иных установленных Федеральным законом случаях как на территории организации, так и за ее пределами, либо во время следования к месту работы или возвращения с места работы на транспорте, предоставленном организацией, и которое повлекло необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности либо его смерть
<b>Опасная зона</b> [11]	Пространство, в котором возможно воздействие на работающего опасного и (или) вредного производственных факторов
<b>Опасность</b> [14]	Производственный фактор, способный причинить травму или нанести иной вред здоровью человека
<b>Опасный производственный фактор (опасный фактор)</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	Производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме. К опасным производственным факторам (ОПФ) можно отнести движущие машины и механизмы, различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы, электрический ток, отлетающие частицы обрабатываемого материала и инструмента и т.д.
<b>Организация</b> [14]	Компания, фирма, проект, предприятие, учреждение, завод, фабрика, объединение, орган власти, общественный институт или ассоциация и т.п. либо их части, входящие или не входящие в их состав, различных форм собственности, которые имеют собственные функции и управление. В организациях, имеющих более одного структурного подразделения, каждое отдельно взятое структурное подразделение может рассматриваться как организация
<b>Охрана труда</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	Система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия

1	2
<b>Оценка состояния здоровья работников [13]</b>	Процедуры оценки состояния здоровья работников путем медицинских осмотров
<b>Пожарная безопасность</b>	Состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей
<b>Постоянное рабочее место [16]</b>	Место, на котором работник находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % или более 2 часов непрерывно). Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона
<b>Предельно допустимое значение вредного производственного фактора [11]</b>	Предельное значение величины вредного производственного фактора, воздействие которого при ежедневной регламентированной продолжительности 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
<b>Производственная деятельность [2, раздел X, глава 33, ст. 209]</b>	Совокупность действий работников с применением средств труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг
<b>Производственная санитария [11]</b>	Система организационных, санитарно-гигиенических мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов до значений, не превышающих допустимые. К производственной санитарии относится организация освещения и вентиляции на рабочих местах, очистка воздуха в рабочей зоне от вредных веществ, обеспечение оптимальных и допустимых параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха) на рабочих местах, защита от различного вида излучений (тепловых, электромагнитных, виброакустических, лазерных, ионизирующих)
<b>Производственная травма</b>	Травма, полученная в процессе трудовой деятельности на производстве
<b>Профессиональное заболевание [13]</b>	Хроническое или острое заболевание работника, являющееся результатом воздействия на него вредного(ых) производственного(ых) фактора(ов) и повлекшее временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности

1	2
<b>Профессиональный риск</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	Вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами. Порядок оценки уровня профессионального риска устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений
<b>Работник</b> [12]	Физическое лицо, вступившее в трудовые отношения с работодателем
<b>Рабочее место</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	Место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя
<b>Риск</b> [10]	Сочетание вероятности возникновения в процессе трудовой деятельности опасного события, тяжести травмы или другого ущерба для здоровья человека, вызванных этим событием
<b>Система управления охраной труда</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	Комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели в области охраны труда у конкретного работодателя и процедуры по достижению этих целей. Типовое положение о системе управления охраной труда утверждается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений
<b>Средство защиты работающего (средство защиты)</b> [11]	Средство, предназначенное для предотвращения или уменьшения воздействия на работающего опасных и (или) вредных производственных факторов
<b>Средство индивидуальной и коллективной защиты работников</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	Технические средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения
<b>Стандарты безопасности труда</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	Правила, процедуры, критерии и нормативы, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и регламентирующие осуществление социально-экономических, организационных, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных мер в области



1	2
	охраны труда
<b>Техника безопасности</b> [11]	Система организационных мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов
<b>Травма</b>	Повреждение в организме человека, вызванное действием факторов внешней среды. В зависимости от вида травмирующего фактора различают травмы механические (нарушение целостности тканей и органов), термические (ожоги, обморожения), химические (вызванные воздействием химических веществ), баротравмы (в связи с быстрым изменением давления атмосферного воздуха), электротравмы (вызванные воздействием электрического тока), психические (вызванные тяжелым психологическим потрясением, например, в результате гибели на глазах коллеги по работе) и т.д.
<b>Требования безопасности труда (требования безопасности)</b> [11]	Требования, установленные законодательными актами, нормативно-техническими и проектными документами, правилами и инструкциями, выполнение которых обеспечивает безопасные условия труда и регламентирует поведение работающего
<b>Требования охраны труда</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	Государственные нормативные требования охраны труда, в том числе стандарты безопасности труда, а также требования охраны труда, установленные правилами и инструкциями по охране труда
<b>Труд</b>	Целесообразная деятельность человека, направленная на видоизменение и приспособление предметов природы для удовлетворения своих жизненных потребностей. Труд (трудовая деятельность) предусматривает наличие трёх элементов, а именно собственно трудовой деятельности, предметов труда и средств труда. Если трудовая деятельность человека осуществляется на производстве, её называют <i>производственной деятельностью</i>
<b>Управление профессиональными рисками</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	Комплекс взаимосвязанных мероприятий, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков
<b>Условия труда</b> [2, раздел X, глава 33, ст. 209]	Совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника
<b>Цвет безопасности</b> [11]	Цвет, предназначенный для привлечения внимания человека к отдельным элементам производственного оборудования и (или) строительной конструкции, которые могут являться источниками опасных и (или) вредных производственных факторов, средствам пожаротушения и знаку безопасности

Между *опасными* (травмирующими) и *вредными производственными факторами* существует определенная взаимосвязь. При высоких уровнях вредных производственных факторов они могут становиться опасными. Так, чрезмерно высокие концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны могут привести к сильному отравлению или даже к смерти. Высокие уровни звука или звукового импульса могут привести к травме барабанной перепонки. Высокие уровни радиации вызывают развитие острой формы лучевой болезни, при которой наблюдается быстрое ухудшение самочувствия человека с необратимыми изменениями в организме, приводящими при отсутствии медицинского вмешательства, как правило, к смерти.

Во многих случаях наличие в рабочей зоне вредных производственных факторов способствует появлению опасных производственных факторов. Например, повышенная влажность и температура, содержание в воздухе рабочей зоны токопроводящей пыли (вредные факторы) значительно повышают опасность поражения человека электрическим током (опасный фактор).

Таким образом, для ряда негативных факторов деление на опасные и вредные производственные факторы в некоторой степени условно и определяется преимущественным характером их проявления в производственных условиях.

В процессе трудовой деятельности в рабочей зоне возникают **негативные факторы**, воздействующие на человека.

**Негативные факторы**, возникающие в рабочей зоне, – это такие факторы, которые отрицательно действуют на человека, вызывая ухудшение состояния здоровья, заболевания или травмы.

Возникновение негативных факторов определяется таким свойством среды обитания (производственной среды), как *опасность*.

Деятельность человека должна быть безопасна, хотя ни один вид деятельности человека не может быть абсолютно безопасен (нулевых рисков не бывает).

**Безопасность** – это состояние, обеспечивающее приемлемый риск. Поэтому под безопасностью следует понимать комплексную систему мер защиты человека и среды его обитания от опасностей, формируемых конкретной деятельностью. Комплексную систему безопасности формируют нормативно-правовые, организационные, экономические, технические, санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические меры.

**Нормативно-правовые меры** – это система законов, законодательных актов, норм, правил, регламентирующих и регулирующих безопасность и определяющих требования безопасности.

**Организационные меры** – это организация рабочей зоны и рабочего места, режима труда и отдыха, продолжительности рабочего дня и т.д.

**Экономические меры** – это экономические механизмы, стимулирующие выполнение требований безопасности: материальная ответственность

за их несоблюдение, материальное поощрение за организацию безопасных условий и т.д.

*Технические меры* – применение технических методов и средств, обеспечивающих безопасность трудовой деятельности.

*Санитарно-гигиенические меры* – это меры, направленные на обеспечение санитарии и гигиены.

*Лечебно-профилактические меры* – это профилактические медицинские осмотры, лечебное и профилактическое питание, витаминизация и т.д.

Наряду с понятием «безопасность труда» широко используется понятие «охрана труда» (см. табл. 1.1).

Безопасность труда обеспечивается *методами и средствами производственной санитарии, гигиены труда, производственной безопасности.*

*Технические методы и средства, обеспечивающие производственную безопасность, называются техникой безопасности.*

*Первым* и одним из наиболее важных этапов обеспечения безопасности труда *является идентификация опасностей.*

Идентификация опасностей – это распознавание опасностей, установление причин их возникновения, пространственных и временных характеристик опасностей, вероятности, величины и последствий их проявления. Идентификация опасностей может включать оценку воздействия опасностей на человека и определение допустимых уровней опасных и вредных производственных факторов.

*Охрана труда решает четыре основные задачи:*

- 1) идентификация опасных и вредных производственных факторов;
- 2) разработка соответствующих технических мероприятий и средств защиты от опасных и вредных производственных факторов;
- 3) разработка организационных мероприятий по обеспечению безопасности труда и управление охраной труда на предприятии;
- 4) подготовка к действиям в условиях проявления опасностей.

### **1.3 Современное состояние безопасности и условий труда**

При выполнении контрольно-измерительных и строительно-монтажных работ, работ по деревообработке и металлообработке работающие подвергаются воздействию опасных и вредных факторов, которые включают шум, повышенную и пониженную температуру окружающей среды, вибрацию, лазерное излучение и др.

Развитие науки и техники не снижает актуальность проблемы защиты жизни и сохранения здоровья людей.

Наиболее распространёнными травмами являются:

- падения со смертельным исходом;
- несчастные случаи на транспорте;

- травматизм по причине столкновения с различными предметами;
- неосторожное обращение с оборудованием и материалами;
- контакт с вредными веществами.

В большинстве случаев имеет место электрошок от контакта с **электропроводкой, линиями электропередач или оборудованием и механизмами с электроприводом.**

Решение вопросов охраны труда должно опережать внедрение новых технологических процессов, машин и оборудования, поскольку ошибки на стадии проектирования в области безопасности труда предшествуют производственному травматизму и профессиональным заболеваниям. Поэтому необходимо предусмотреть меры по охране труда, чтобы сохранить жизнь и здоровье работающих, что является приоритетом государственной политики.

*В целях безопасности работающих Президент РФ Владимир Путин подписал Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».*

В обязанности работодателя с 1 января 2014 года вводится требование обеспечить: «проведение *специальной оценки условий труда* в соответствии с законодательством о специальной оценке условий труда» (ТК РФ ст. 212), вместо «проведения аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией организации работ по охране труда» [29].

Вопросы охраны здоровья граждан рассматривались на заседании Правительственной комиссии 9 июня 2014 года (г. Серпухов, Московская область).

*«... От того, в каких человек работает условиях, зависит его работоспособность, производительность труда, зависит экономический рост, но самое главное, зависит его здоровье.*

*В России работает, по данным Росстата на 2013 год, почти 71 млн 400 тыс. человек, из них 34 млн 900 тыс. – это женщины, при этом каждый третий работник, на это хотел бы обратить внимание, работает в условиях, которые не отвечают санитарно-гигиеническим нормам. Особенно много небезопасных рабочих мест на добывающих и обрабатывающих предприятиях, в строительстве подчас, на транспорте. Наибольшие риски – у шахтёров, нефтяников, металлургов, машиностроителей, целого ряда других профессий.*

*Такая ситуация становится причиной профессиональных заболеваний. Здесь тенденции разные, не всегда, скажем прямо, положительные. Ежегодно число заболевших увеличивается на 6-7 тыс. человек. Некоторые*

*работники имеют по два-три профессиональных заболевания. Нередко от несчастных случаев на производстве граждане, к сожалению, получают инвалидность и иногда погибают.*

*Но страдают не только люди, хотя это главное, издержки несут работодатели, несёт бизнес, несёт государство в целом. По оценке Минтруда, суммарный финансовый ущерб (то есть это затраты на страховые выплаты, это досрочные пенсии, это различного рода компенсации, которые подлежат уплате) доходит почти до 2 трлн рублей, что сопоставимо с бюджетами целых секторов нашей экономики.*

*... За последние годы предприняты определённые шаги по улучшению ситуации. В 2013 году был принят федеральный закон «О специальной оценке условий труда». Закон содержит целый ряд новшеств, предусматривает создание новых, более современных механизмов охраны труда.*

*... Вводится обязательная единая и унифицированная процедура специальной оценки условий труда. Надеюсь, это позволит объективно выявлять нарушения на конкретных рабочих местах, поскольку этой оценкой будут заниматься независимые организации и профсоюзы тоже».*

*... С 2015 года предусмотрено увеличение административных штрафов за нарушение требований охраны труда в том случае, если не проводится специальная оценка условий труда, работники не обеспечиваются средствами защиты, а также если к работе допускаются люди, которые не прошли обязательный медосмотр и обучение правилам техники безопасности. У нас такие требования есть, более того, ужесточается и уголовное законодательство, если вред причинён по вине работодателя и выражается в утрате здоровья или более тяжких последствиях» [26].*

*Из выступления Премьер-министра РФ  
Д.А. Медведева на заседании Правитель-  
ственной комиссии по вопросам охраны здо-  
ровья граждан  
9 июня 2014 г. Серпухов, Московская область*

*«... Государственным приоритетом в России является демографическая политика, и за последние годы удалось достичь определённых положительных результатов, прекратить двадцатилетнюю убыль населения страны. Во многом это стало возможным благодаря улучшению здоровья людей трудоспособного возраста.*

*... В 2013 году смертность трудоспособного населения снизилась на 31,3 % по сравнению с 2005 годом, когда она была максимальной в новой российской истории.*

*... Всего в производствах, связанных с вредными производственными факторами, задействовано около 35 млн человек.*

... В 2013 году зарегистрировано 162 тыс. случаев профессиональных заболеваний. Ежегодно число новых случаев составляет от 6 до 8 тыс. В структуре профессиональной заболеваемости преобладают заболевания, связанные с воздействием физических факторов и с физическими перегрузками, перенапряжением отдельных органов и систем. Особую тревогу вызывает то, что у 16,5 % работников впервые зарегистрировано два и более профессиональных заболевания, 17,5 % работников в связи с профессиональными заболеваниями имеют инвалидность, в том числе 8,7 % женщин» [26].

*Из доклада Министра здравоохранения РФ  
В. Скворцовой на заседании Правительственной  
комиссии по вопросам охраны здоровья  
граждан*

Социально-экономическое развитие страны зависит от состояния трудовых ресурсов, качество которых в значительной мере определяется уровнем здоровья и численностью населения трудоспособного населения. На рисунке 1.1 представлена среднесписочная численность работающих за период с 2008 по 2013 годы. По статистическим данным трудоспособное население составляет 62,4 %; дети до 15 лет – 17,3 %; лица старше трудоспособного возраста (мужчины старше 60 лет, женщины старше 55 лет) – 20,3 % [28].



В первую очередь работники получают негативное воздействие от таких вредных факторов производственной среды, как повышенный уровень: шума, ультразвука, инфразвука – 17,8 %, на втором месте тяжёлые работы –

13,2 % и страдают от напряженности трудового процесса – 9,4 % работников. Такие факторы, как повышенная запыленность, повышенный уровень вибрации, повышенная загазованность рабочей зоны – получили распространение примерно по 5 %.

На рисунках 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6 представлена усреднённая статистика тяжести производственных травм (несчастных случаев на производстве (НСП)) [28] по данным Федеральной службы по труду и занятости (далее Роструда)).



Если произошел групповой, смертельный или тяжелый случай, то руководитель предприятия обязан незамедлительно сообщить об этом техническому инспектору, обслуживающему данное предприятие профсоюза, вышестоящему хозяйственному органу, в прокуратуру по месту нахождения предприятия, Госгортехнадзору или Энергонадзору по подконтрольным им объектам. При этом каждый подобный случай подлежит обязательному специальному расследованию техническим инспектором профсоюза с участием представителей администрации, профсоюзного комитета, вышестоящего хозяйственного органа, а при необходимости – при участии Госгортехнадзора или Энергонадзора в срок не более 7 дней.

В ходе осуществления системных мероприятий по выявлению фактов сокрытия работодателями несчастных случаев на производстве в 2013 году должностными лицами Федеральной инспекции труда было выявлено и расследовано в установленном порядке 1112 сокрытых несчастных случаев на производстве (8,9 % от общего числа расследованных в 2013 году несчастных случаев), включая **278** несчастных случаев со смертельным исходом.

#### КОЛИЧЕСТВО ГРУППОВЫХ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ (ПО ДАННЫМ РОСТРУДА)

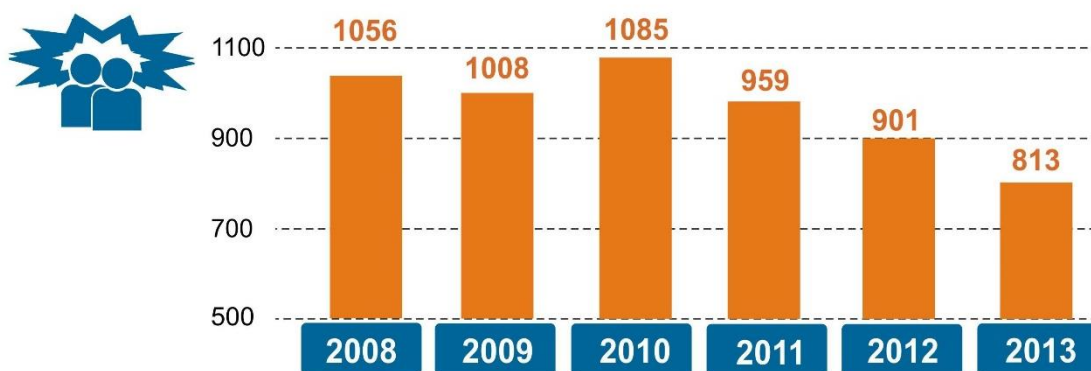


Рисунок 1.3 – Показатели групповых несчастных случаев

В течение последних 5 лет общее количество выявленных сокрытых несчастных случаев имеет тенденцию к сокращению на 11-15 % в год. Количество выявленных сокрытых несчастных случаев со смертельным исходом также уменьшается (исключение составил 2012 год, когда их количество увеличилось на 22 несчастных случая), при этом оно составляет порядка 12-13 % от общего количества несчастных случаев со смертельным исходом.

#### КОЛИЧЕСТВО ВЫЯВЛЕННЫХ СОКРЫТЫХ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ (ПО ДАННЫМ РОСТРУДА)

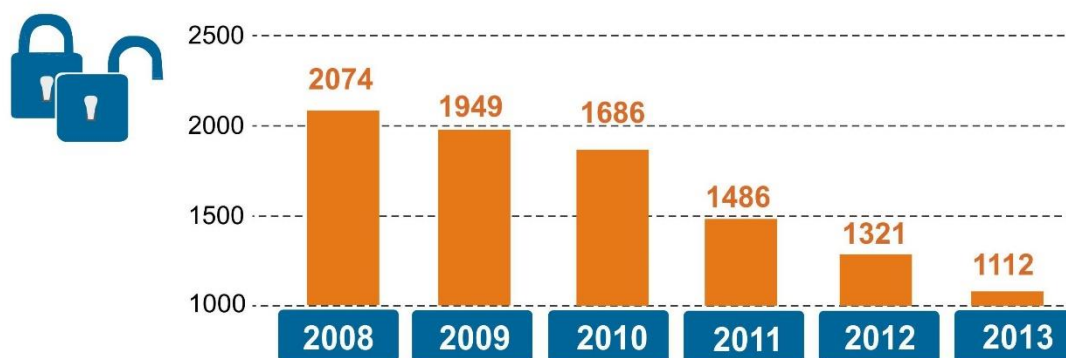


Рисунок 1.4 – Показатели сокрытых несчастных случаев

К вредным условиям труда относятся условия среды и трудового процесса, воздействие которых на работающего в определенных условиях может вызвать профессиональное заболевание, снижение работоспособности, привести к нарушению здоровья потомства. В соответствии с трудовым законодательством РФ работник, занятый на работах с тяжёлыми, вредными и (или) опасными условиями труда, имеет право на определенные выплаты, компенсирующие работу в условиях, отличных от нормальных, льготную пенсию



и на другие условия, которые должны быть установлены в трудовом договоре работника.



Основными причинами профессиональных заболеваний являются отступление от технологического регламента, нарушение правил безопасности, несовершенство технологического процесса и неприменение средств индивидуальной защиты, незаинтересованность работодателя в выявлении профессиональных заболеваний, отсутствие периодических медицинских осмотров и др.



В 2013 году наблюдался рост численности лиц с впервые установленным профессиональным заболеванием на 4,4 % по сравнению с 2012 годом.

Обобщенные статистические данные о профессиональном травматизме на производстве (травмы кожи и мягких тканей, травмы органов зрения, травмы опорно-двигательного аппарата, комбинированные травмы и другие виды травм) в России за период с 2011 по 2013 годы представлены в таблице 1.2. По статистическим данным почти 50 % от общего числа травм приходится на травмы опорно-двигательного аппарата.

Таблица 1.2 – Производственный травматизм в Российской Федерации

Показатели	Период		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Среднесписочная численность работающих (по данным Росстата), тыс. чел	21142,7	21687,1	21291,8
Производственный травматизм со смертельным исходом (по данным Роструда), чел.	3220	2999	1699
Количество выявленных сокрытых несчастных случаев (по данным Роструда), ед.	1486	1321	1112
Количество групповых несчастных случаев на производстве (по данным Роструда), ед.	959	901	813
Занятые во вредных условиях труда в % к общей численности занятых (по данным выборочного обследования Росстата)	30,5	31,8	32,2
Количество лиц с впервые установленными профессиональными заболеваниями (по данным ФСС РФ), чел	5960	5229	6993
Финансовое обеспечение предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников, тыс. руб. (по данным ФСС РФ)	5419601,35	6332512,22	29397366,31

**Типология несчастных случаев.** Основные виды несчастных случаев на производстве:

- падение с высоты;
- воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей машин и т.д.;
- транспортные происшествия;
- падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли и т.д.;
- воздействие электрического тока;
- повреждения в результате противоправных действий других лиц;
- воздействие дыма, огня и пламени;
- попадание инородного тела;
- воздействие экстремальных температур и других природных факторов;
- воздействие вредных веществ;

- повреждения при чрезвычайных ситуациях природного, техногенного, криминогенного и иного характера;
- физические перегрузки и перенапряжения;
- воздействие излучений (ионизирующих и неионизирующих);
- повреждения в результате нервно-психологических нагрузок и временных лишений (длительное отсутствие пищи, воды и т.п.) и др.

Анализ типологии несчастных случаев с тяжёлыми последствиями, происшедших в 2013 году в организациях Российской Федерации, свидетельствует о том, что практически каждый третий несчастный случай (30,8 %) произошёл в результате падения пострадавшего с высоты; каждый четвертый (24,0 %) – в результате воздействия движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и механизмов; 13,8 % – в результате транспортных происшествий; 12,3 % – в результате падения, обрушения, обвалов предметов, материалов.

Распределение несчастных случаев с тяжелыми последствиями по видам происшествий в 2013 году (по данным Роструда) представлено в таблице 1.3 и на рисунке 1.7 [27].

Таблица 1.3 – Несчастные случаи с тяжелыми последствиями

Несчастный случай с тяжелыми последствиями	Количество, %
Падение пострадавшего с высоты	30,8
Воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей машин и механизмов	24,0
Транспортные происшествия всего	13,8
Падение, обрушение обвалы предметов, материалов земли и прочее	12,3
Воздействие электрического тока	4,0
Повреждения в результате противоправных действий других лиц	3,3
Воздействие дыма, огня и пламени	2,8
Попадание инородного тела	2,2
Воздействие экстремальных температур и других природных факторов	1,6
Воздействие других неклассифицированных травмирующих факторов	1,3
Воздействие вредных веществ	1,2
Повреждения в результате контакта с растениями животными насекомыми и пресмыкающимися	0,8
Утопление и погружение в воду	0,83
Повреждения при чрезвычайных ситуациях природного, техногенного, криминогенного и иного характера	0,52
Физические перегрузки и перенапряжения	0,18
Воздействие излучений (ионизирующих и неионизирующих)	0,07
Повреждения в результате преднамеренных действий по причинению вреда собственному здоровью (самоповреждения и самоубийства)	0,07
Повреждения в результате нервно-психологических нагрузок и временных лишений (длительное отсутствие пищи, воды и т.д.)	0,03

Тем не менее, в целом по РФ наблюдается тенденция к сокращению числа лиц, ставших инвалидами вследствие производственных травм и профессиональных заболеваний, и тенденция к снижению уровня производственного травматизма. Так, показатель травматизма в процентном отношении в 2013 году снизился на 11 % по сравнению с 2012 годом. По данным Роструда в результате несчастных случаев на производстве в 2013 году в РФ погибло 2757 работника, что на 242 человека (8,1 %) меньше, чем в 2012 году.



Таким образом, преумножение трудового потенциала страны, сохранение профессионального здоровья, профессионального долголетия за счёт прогрессивных технологий (применение современного оборудования), сокращения заболеваемости и травматизма являются одной из основных задач общества, важнейшей функцией государства и основной его социальной политики, определяют возможности и темпы экономического развития страны.

Решению проблем организации безопасности труда каждого работника с использованием инструментов **BOSCH** способствует изучение дисциплины «Охрана труда», направленная на формирование культуры безопасности труда на основе компетенций: знаний, умений и навыков в области безопасности.

## **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение рабочей зоны и рабочего места.
2. В чем состоит потенциальная опасность трудовой деятельности?
3. Дайте определение опасного и вредного производственного фактора.
4. Что такое профессиональный и производственный риск?
5. Дайте определение безопасности и охраны труда.
6. Какими мерами обеспечивается безопасность труда?
7. Что входит в задачи производственной санитарии, гигиены труда и производственной безопасности?
8. Что является первым этапом обеспечения безопасности труда?
9. Каковы задачи охраны труда?
10. Какие могут быть несчастные случаи на производстве?

## 2 ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ

### 2.1 Классификация опасных и вредных производственных факторов

Конкретные условия труда, как правило, характеризуются совокупностью негативных факторов и различаются уровнем вредных факторов и риском опасных.

Согласно ГОСТ 12.0.003-74 [12] опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ) по воздействию на человека подразделяются на четыре группы (рис. 2.1):

- *физические;*
- *химические;*
- *биологические;*
- *психофизиологические.*



Рисунок 2.1 – Классификация опасных и вредных производственных факторов

В таблице 2.1 представлена классификация и характеристика негативных факторов производственной среды и указаны наиболее типичные источники их возникновения в условиях современного производства при использовании электроинструментов и измерительной техники.

Таблица 2.1 – Опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ)

Группа ОВПФ	Факторы	Типичные источники ОВПФ
1	2	3
<b>Физические</b>	Механические факторы силового воздействия: – движущиеся машины, механизмы, материалы, изделия, инструмент, части разрушившихся изделий, конструкций, механизмов	Подвижные части станков и технологического оборудования, обрабатывающий инструмент, приводы механизмов
	– высота, падающие предметы	Строительные и монтажные работы
	– острые кромки	Режущий и колющий инструмент, заусенцы, шероховатые поверхности, металлическая стружка, осколки хрупких материалов
	Механические колебания:	
	– вибрация	Виброинструмент (отбойные молотки, перфораторы, дрели и т.д.)
	– шум	Технологическое оборудование, транспорт, пневмоинструмент, механизмы ударного действия
	Лазерное излучение	Лазеры и лазерные технологические установки; поверхности, отражающие лазерное излучение
	Электрический ток	Электрические сети, электроустановки, распределители, электроприводы и т.д.
<b>Химические</b>	Запыленность рабочей зоны	Обработка материалов абразивным инструментом (заточка, шлифование и т. д.), обработки хрупких материалов
	По характеру воздействия на организм человека: – токсические; – раздражающие; – сенсibilизирующие; – канцерогенные; – мутагенные; – влияющие на репродуктивную функцию	
	По пути проникания в организм человека через: – органы дыхания; – желудочно-кишечный тракт; – кожные покровы и слизистые оболочки	
<b>Биологические</b>	Патогенные микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности	Бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие
	Микроорганизмы	Растения и животные

1	2	3
<b>Психофизиологические</b>	Физические перегрузки:	
	– статические	Продолжительная работа в неизменной статической и неудобной позе (работа операторов, в частности, за дисплеем)
	– динамические	Подъем и переноска тяжестей, ручной труд
	Нервно-психические перегрузки:	
	– умственное перенапряжение	Труд преподавателей, студентов
	– перенапряжение анализаторов	Работа операторов технических систем, операторов ЭВМ
	– эмоциональные перегрузки	Работа авиадиспетчеров, творческих работников

**Физические** опасные и вредные производственные факторы подразделяются на следующие:

- движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;
- передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции;
- обрушивающиеся горные породы;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенный уровень инфразвуковых колебаний;
- повышенный уровень ультразвука;
- повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенная или пониженная подвижность воздуха;
- повышенная или пониженная ионизация воздуха;
- повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенная напряженность электрического поля;
- повышенная напряженность магнитного поля;



- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенная яркость света;
- пониженная контрастность;
- прямая и отраженная блескость;
- повышенная пульсация светового потока;
- повышенный уровень ультрафиолетовой радиации;
- повышенный уровень инфракрасной радиации;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);
- невесомость.

Один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может относиться одновременно к различным группам, перечисленным выше.

## 2.2 Основные принципы безопасности

***Основные принципы правил техники безопасности при использовании электроинструментов BOSCH [8, с.7]:***

«...Безопасность определяется как защита пользователя и других физических лиц от факторов, опасных для их здоровья, жизни и имущества.

Изготовитель технического устройства должен гарантировать, что произведённое им устройство соответствует требованиям техники безопасности, действующим на момент изготовления устройств.

Пользователь отвечает за эксплуатацию прибора на рабочем месте, за использование технологических приёмов, рекомендуемых изготовителем и за строгое соблюдение действующих правил техники безопасности для предотвращения несчастных случаев.

Пользователи должны придерживаться рекомендуемой изготовителем области применения и работать инструментом в соответствии с представляемым руководством по эксплуатации. Пользователь также обязан соблюдать инструкции изготовителя по технике безопасности. Кроме того, он должен принимать *меры пассивной безопасности*, соответствующие предполагаемому производственному заданию (например, надевать защитные очки).

Термин *эксплуатационная безопасность* изделия в техническом смысле относится к функциональной безопасности и подразумевает то, что изделие не подвергает опасности пользователей, других лиц или их имущество, если оно используется в соответствии с указаниями».

Электробезопасность определяется как защита пользователей электрооборудования от опасности поражения электрическим током.

В зависимости от конструкции и схемы электрические системы и приборы должны быть защищены элементами, которые предотвращают опасные факторы, возникающие в результате контакта с находящимися под напряжением частями и попаданием в них инородных тел и воды. Соответствующие степени защиты описаны в ГОСТ 14254-96 (DIN 40050) и приведены в приложении А. Дополнительная маркировка приборов в месте расположения заземляющего (защитного) контакта классов I, II и III выполняется в соответствии с ГОСТ 12.2.013.0-91 ССБТ (DIN VDE 0720).

Извлечения из ГОСТ 12.2.013.0-91 (МЭК 745-1-82) ССБТ. Машины ручные электрические. Общие требования безопасности и методы испытания

**2.2.17. Машина класса I** – машина, в которой защиту от поражения электрическим током обеспечивают как основной изоляцией, так и дополнительными мерами безопасности, при которых доступные токопроводящие части соединены с защитным (заземляющим) проводом сети таким образом, что не могут оказаться под напряжением в случае повреждения основной изоляции.

*Примечания:*

*1. Для машин, предназначенных для использования с гибким кабелем или шнуром, должен быть предусмотрен защитный провод, являющийся частью гибкого кабеля или шнура.*

*2. Машины класса I могут иметь части с двойной или усиленной изоляцией либо части, работающие при безопасном сверхнизком напряжении.*

**2.2.18. Машина класса II** – машина, в которой защиту от поражения электрическим током обеспечивают как основной изоляцией, так и дополнительными мерами безопасности, такими как двойная и усиленная изоляция, и которая не имеет защитного провода или защитного контакта заземления.

Машина класса II может быть отнесена к одному из следующих типов:

1 - машина, имеющая прочный, практически сплошной кожух из изоляционного материала, который покрывает все металлические части, за исключением небольших деталей, таких как щитки, винты и заклепки, которые изолированы от частей под напряжением изоляцией, эквивалентной по крайней мере усиленной изоляции; такую машину называют машиной класса II с изоляционным кожухом;

2 - машина, имеющая практически сплошной металлический кожух, в которой повсюду применена двойная изоляция, за исключением деталей, где применена усиленная изоляция, так как применение двойной изоляции практически невыполнимо; такую машину называют машиной класса II с металлическим кожухом;




3 - машина, представляющая комбинацию типов 1 и 2.

**2.2.19. Машина класса III** – машина, в которой защиту от поражения электрическим током обеспечивают путем её питания безопасным сверхнизким напряжением и в которой не возникают напряжения больше, чем безопасное сверхнизкое напряжение.

*Примечание – Машины, предназначенные для работы при безопасном сверхнизком напряжении и имеющие внутренние цепи, работающие при напряжении, которое не является безопасным сверхнизким напряжением, не включены в настоящую классификацию и являются предметом дополнительных требований.*

Условные обозначения классов защиты приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Условные обозначения классов защиты (символы)

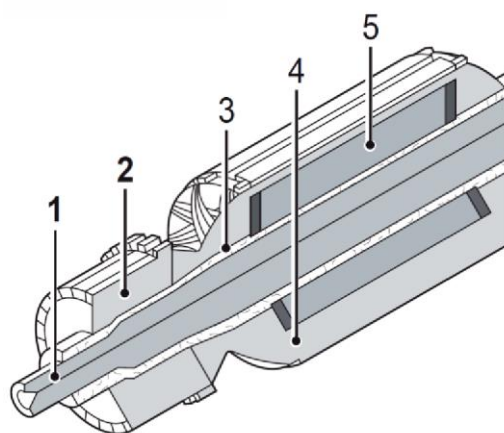
Класс защиты*	Символ
Класс защиты I (зажим заземления, защитный контакт заземления)	
Класс защиты II (полная (защитная) изоляция)	
Класс защиты III (защитное низкое напряжение, максимум 50 В)	
* Маркировка класса защиты наносится только на электроинструментах класса II	

*Защитное заземление (класс защиты I)* означает, что все металлические детали, которых может коснуться пользователь, соединены с защитным проводником (нулевой провод, заземление) сети питания. В случае повреждения ток потечет по защитному проводнику, а не через пользователя, и инициирует защиту линии электропитания с помощью плавкого предохранителя. Предварительным условием (и недостатком) этого типа защиты является то, что *защитный проводник* должен быть соответствующим образом *измерен* (иметь достаточный диаметр), *надежно подключен и проверен* в соответствии с указаниями. Особое внимание на это нужно обращать при проведении ремонтных работ.

*Общая изоляция (класс защиты II)* подразумевает, что электрические детали прибора в дополнение к базовой защитной изоляции изолируются внутри корпуса от всех других металлических деталей, к которым возможно прикосновение (*рис. 2.2*). В электроинструментах это относится и к приводному валу. В случае наличия дефекта базовой защитной изоляции, повреждение изоляции будет ограничено внутренними электрическими компонентами, и электрический ток не будет проникать наружу. В этом случае не требуется выполнять подключение защитного проводника (заземляющего провода).

*Полная изоляция* подразумевает, что все внешние детали электроинструмента сделаны из электроизоляционных материалов.

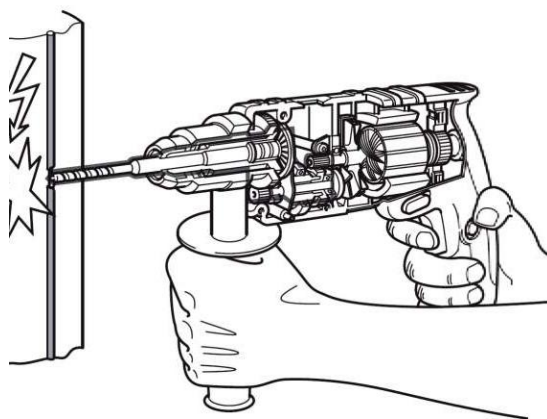
Это препятствует поражению оператора электрическим током через рукоятку или другие части инструмента, если используемый инструмент контактирует с проводами под напряжением или другими токопроводящими объектами (*рис. 2.3*). Таким образом устраняются опасности поражения током из-за неумышленного контакта с токопроводящими частями (например, при просверливании скрытых под штукатуркой проводов под напряжением).



*1 – вал якоря (вал двигателя); 2 – коммутатор; 3 – полная изоляция; 4 – обмотки;  
5 – стальной сердечник*

*Рисунок 2.2 – Общая изоляция*

*Защитные низкие напряжения (класс защиты III) определены как переменные напряжения до 50 В и постоянные напряжения до 120 В. Аккумуляторные электроинструменты работают в основном с напряжением до 36 В и относятся, таким образом, к классу защиты III.*



*Рисунок 2.3 – Полная изоляция: места захвата, корпус и двигатель защищены от внешнего электричества*

Техника безопасности предполагает соблюдение всех важных для безопасности факторов при работе с электроинструментом. За соблюдение техники безопасности ответственность несёт исключительно пользователь.

Важные составляющие безопасной работы:

- *соблюдение соответствующих положений законодательства;*
- *соблюдение предписаний производителя и предложенных им правил эксплуатации;*
- *соблюдение указаний по безопасности производителя;*
- *здравый смысл.*

Безопасность на практике можно в целом отнести к двум категориям:

- *меры активной безопасности;*
- *меры пассивной безопасности.*

Обе категории равнозначны по своему значению и дополняют друг друга.

**Меры активной безопасности.** При использовании электроинструментов необходимо соблюдать *меры активной безопасности* – это все те действия, которые пользователь должен выполнять, правильно обращаясь с технологической оснасткой, электроинструментами, обрабатываемыми деталями и вспомогательным оборудованием, чтобы без риска выполнить предстоящее рабочее задание.

Наиболее важные меры активной безопасности:

- *выполнение всех нормативных актов;*
- *выполнение инструкций по технике безопасности изготовителя;*
- *выбор подходящего вспомогательного приспособления (оснастки);*
- *выбор подходящего электроинструмента;*
- *эксплуатация электроинструмента в соответствии с рекомендациями производителя и нормами действующего законодательства;*
- *выбор технологического процесса, соответствующего предстоящему рабочему заданию;*
- *создание безопасных производственных условий;*
- *необходимость избегать стесненных рабочих условий.*

Меры активной безопасности основываются на знании:

- *норм действующего законодательства;*
- *инструкции по эксплуатации от производителя;*
- *указаний по безопасности от производителя.*

**Меры пассивной безопасности.** Меры пассивной безопасности защищают пользователя *от опасных и вредных факторов*, неизбежно связанных с производственной деятельностью. Как правило, к таким факторам относятся пыль и осколки, а также шум.

Меры пассивной безопасности описаны в разделе 3.

**Механическая безопасность** является существенным признаком электроинструментов, которые часто работают в экстремальных рабочих режимах. Электроинструменты должны оставаться *механически безопасными* даже при сильной деформации.

Механическая безопасность определяется следующими конструктивными особенностями:

- *предохранительные устройства;*
- *конструкция корпуса;*
- *выбор материалов;*
- *расчёт параметров;*
- *зажимные приспособления.*

Механические предохранительные устройства электроинструмента и их действие непосредственно (визуально) видны пользователю.

Предохранительные устройства разработаны таким образом, что они обеспечивают максимальную защиту пользователя и не загораживают рабочую область. Если предохранительные устройства имеют регулировки, то они выполняются легко и без использования вспомогательных приспособлений.

Другие конструктивные особенности:

- *теплообразование;*
- *шумообразование;*
- *начальные пусковые моменты;*
- *предохранительные муфты;*
- *гашение вибраций;*
- *зажимные приспособления;*
- *защитные устройства*

служат главным образом для обеспечения функциональной безопасности инструмента.

**Теплообразование.** С помощью конструктивной оптимизации процесса воздушного охлаждения и покрытия металлических деталей теплоизолирующими пластмассами теплообразование в области рукоятки в современных электроинструментах сведено к небольшим, комфортным температурам и таким образом способствует безопасности рукоятки.

**Шумообразование.** Основным источником шума при работе механизма – вентилятора для охлаждения воздухом. Сложная аэродинамическая схема лопастей вентилятора позволяет не только значительно снизить уровень шума, но и заглушить нежелательные частоты. В мощных приборах с высоким расходом воздуха дополнительные направляющие венцы позволяют сократить турбулентность в воздухопроводах и снизить образование шума. Это позволяет уменьшить влияние последствий шумообразования на работающего с инструментом.

**Начальные пусковые моменты.** При запуске начальный пусковой момент вызывает равный по величине реактивный момент, который приходится

принимать на себя пользователю инструмента. Специально для аппаратов с высокой потребляемой мощностью и большой массой инструмента (*большие угловые шлифмашины с диаметром диска 230-300 мм*) производители за небольшую дополнительную плату предлагают модели с ограничением пускового тока. Благодаря значительно меньшим пусковым моментам такие модели безопаснее в эксплуатации.

**Предохранительные муфты.** В механизмах с высокой потребляемой мощностью при внезапной блокировке работающего инструмента (типичный пример: *заклинивание бура в арматуре при сверлении перфоратором*) могут возникать очень высокие реактивные моменты, которые рабочий, особенно при работе в стесненном положении, не сможет контролировать. Поэтому механизмы такого типа оборудуются жестко встроенными предохранительными муфтами, которые при правильной эксплуатации инструмента снижают реактивные моменты до безопасного, контролируемого значения.

**Гашение вибраций.** Наряду с быстрой усталостью вибрации способствуют снижению усилия того, кто держит инструмент. Это приводит к повышенному риску, особенно при длительных работах (например, на *шлифовальных инструментах*). Поглощающие покрытия или амортизирующие подвески деталей корпуса в области рукоятки эффективно снижают вибрации.

**Зажимные приспособления.** Зажимные приспособления должны безопасно направлять силу от электроинструмента к рабочему инструменту при любых условиях работы, даже в случае перегрузки, и не могут сами по себе ослабляться или расшатываться. Их качество не должно уступать качеству электроинструмента. Нарушение условий эксплуатации, например, из-за отсутствующего вспомогательного инструмента (ключ для кулачкового патрона) можно избежать с помощью зажимных приспособлений (например, быстрозажимный патрон или SDS), работающих без дополнительных инструментов.

**Защитные устройства.** Защитные приспособления должны быть исполнены таким образом, чтобы при максимальной защите пользователя не страдало качество и эффективность исполнения задач, для которых предназначен инструмент. Если предусмотрена возможность перестановки защиты, она должна быть удобной и по возможности выполняться без вспомогательных инструментов (иначе пользователь из соображений удобства её удалит).

**Практическая безопасность** определяется как соблюдение всех относящихся к безопасности факторов во время практического обслуживания электроинструментов.

**Информационная безопасность.** Относящаяся к безопасности информация должна передаваться от изготовителя пользователю. Классические пути для этого:

- *руководство по эксплуатации;*
- *инструкции по технике безопасности;*

- *сервисные инструкции;*
- *«горячая линия»;*
- *семинары.*

Эти методы связи не заменяют друг друга, они скорее дополняют друг друга. Информация о безопасности важна, потому что таким способом производитель сообщает пользователю не только технические и условия эксплуатации, но и важные указания о том, подходит ли инструмент для применения. При этом указывается на эксплуатационные ограничения и меры по предотвращению несчастных случаев.

*Руководство по эксплуатации:* руководство по эксплуатации является самым известным способом передачи информации от изготовителя пользователю. Содержание руководства по эксплуатации имеет стандартизированную структуру и, если выпущено производителем товара с торговым знаком, не имеет ошибок и понятно сформулировано на языке страны пользователя.

*Инструкции по технике безопасности:* специальные инструкции по технике безопасности приводятся в руководстве по эксплуатации всякий раз, когда это требуется. Они заслуживают особого внимания.

*Сервисные инструкции:* цель технического обслуживания инструмента состоит в том, чтобы поддерживать параметры инструмента на протяжении всего его срока службы. Сервисные инструкции включают в себя рекомендации относительно интервалов между операциями регулярного технического обслуживания, такими как замена смазок.

*«Горячая линия»:* серьезные изготовители электроинструмента предоставляют компетентные и дешевые телефонные службы поддержки клиентов («горячие линии») и связь по электронной почте, с помощью которых пользователь может получать подробную и конкретную информацию по всем вопросам, относящимся к области применения и безопасности.

Экстренная связь важна, так как с её помощью изготовитель не только передает пользователю техническую информацию и инструкции по эксплуатации, но также и важную информацию о подходящей технологической оснастке. Кроме того, также доступны ограничения на условия эксплуатации и меры по предотвращению несчастных случаев.

*Семинары:* предлагаемые семинары дают помимо прочего практическую информацию в отношении конкретного продукта, составленную с учетом индивидуальных особенностей, которая обеспечивает наряду с высоким качеством работы специальные знания в плане безопасности.



## 2.3 Физические негативные производственные факторы

### 2.3.1 Механические факторы силового воздействия

Источником механических травм могут быть: движущиеся механизмы и машины, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки, разрушающиеся конструкции, острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхности заготовок изделий, инструментов и оборудования, подъемно-транспортное оборудование, а также падение предметов с высоты. К перечисленным выше источникам можно добавить воздействия, связанные с коррозией металлов, являющейся причиной ослабления прочности конструкции и способствующей внезапному её разрушению; действием сосудов, работающих под давлением, которые в случае разрушения воздействуют на окружающую среду и людей; падением на скользких поверхностях, действием нагрузок при подъеме тяжестей и т.д.

Наиболее типичным источником механических травм являются риски, заусенцы, выступы на движущихся (как правило, вращающихся) частях механизмов и инструментов. Чаще всего они расположены в следующих трёх основных местах:

- *точка операции* – точка, в которой на материале выполняются следующие виды работ: *резка, формовка; штамповка, тиснение, сверление, формирование заготовок и т.д.*;
- *приводы и устройства, передающие механическую энергию* – любые компоненты механической системы, передающие энергию выполняющим работу частям машины – *маховики, шкивы, ремни, шатуны, муфты, кулачки, шпиндели, цепи, кривошипы и шестерни и др.*;
- *прочие движущиеся части* – все части машины, которые двигаются, пока машина находится в работе, такие как *возвратно- поступательные, вращающиеся и поперечно движущиеся части, а также механизмы подачи и вспомогательные части машины.*

Широкое разнообразие видов механического движения и действий, которые могут представлять опасность для рабочих, включают в себя движение вращающихся деталей, возвратно-поступательных плеч, движущихся ремней, шестерней, режущих зубьев и любых частей, которые могут ударить, толкнуть или оказать другое динамическое воздействие. Различные типы механического движения и действий присущи почти всем машинам, и понимание этого – первый шаг к защите от опасности, которую они могут представлять.

Существует *три основных типа движения: вращательное; возвратно-поступательное и поперечное.*

Электроинструменты Bosch генерируют вращение, возвратно- поступательное движение, вибрацию или удар. Для обработки материалов эти действия/эффекты передаются на сменный инструмент.

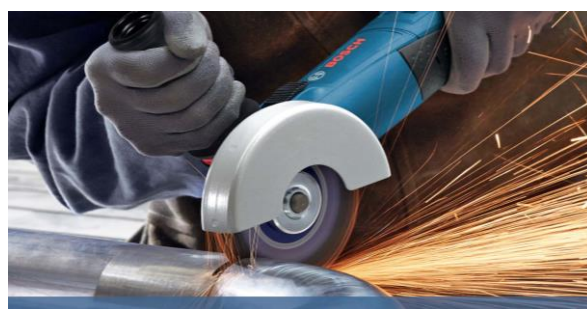
Сменные (рабочие) инструменты подводятся к обрабатываемому материалу в открытом виде. Вследствие этого возможна угроза для безопасности пользователя, так как сменные инструменты имеют острые режущие кромки и достигают высокой окружной скорости. В связи с этим для безопасности работы необходимо принять меры защиты.

*Вращательное движение* может быть опасным, т.к. даже гладкие медленно вращающиеся валы могут захватить одежду и вывернуть руку. Телесные повреждения, вызванные контактом с вращающимися частями, могут быть очень серьезными.

Втулки, муфты, кулачки, маховики, наконечники валов, шпиндели, горизонтальные или вертикальные валы являются примерами общепринятых вращающихся механизмов, которые могут представлять опасность. Существует дополнительная опасность, когда на вращающихся частях машин и механизмов (рис. 2.4) имеются прорези, заусенцы, выступающие болты, шпонки, установочные винты.



а)



б)

а – ручная циркулярная пила; б – угловая шлифмашина

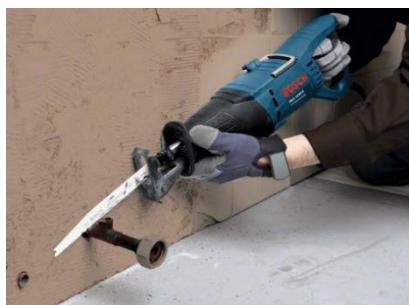
Рисунок 2.4 – Опасное вращательное движение

*Возвратно-поступательное движение* может быть опасным, поскольку во время движения вперед-назад или вверх-вниз рабочий может получить удар или попасть между движущейся частью и неподвижной частью. Пример опасного возвратно-поступательного движения приведен на рисунке 2.5.

*Поперечное движение* (движение по прямой непрерывной линии) создает опасность, т.к. рабочий может получить удар или быть захвачен движущейся частью.

Существуют **четыре основных типа действий** механизмов и инструмента технологического оборудования: *резка, пробивка (удар), срезание и гибка*.

*Режущее действие* может быть связано с вращательным, возвратно-поступательным или поперечным движением. Режущее действие создает опасность, т.к. в точке операции могут быть повреждены пальцы, голова и руки, а отскочившая стружка может попасть в глаза и лицо. Типичными примерами машин, представляющих опасность с точки зрения режущего действия, являются *ленточные и круглые пилы, расточные и сверлильные станки, токарные и фрезерные станки*.



а)



б)

а – сабельная пила (электроножовка); б – цепная пила

Рисунок 2.5 – Опасное возвратно-поступательное движение

*Ударное действие (пробивка)* возникает тогда, когда сила прилагается к салазкам (плунжеру) с целью вырубки заготовки, выбивки или штамповки металла или других материалов. Опасность от такого типа действий возникает в точке операции, где материал вставляется, удерживается, а затем вынимается вручную. Типичными электроинструментами, использующими пробивку, являются высечные ножницы (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Высечные ножницы

*Срезывающее действие* возникает при приложении силы к салазкам или ножу, чтобы срезать или сколоть кромку металла или другого материала.

Опасность возникает в точке операции, где материал вставляется, удерживается, а затем вынимается. Типичными примерами машин и механизмов, используемых для подобных операций, могут служить механические, гидравлические или пневматические ножницы (рис. 2.7).

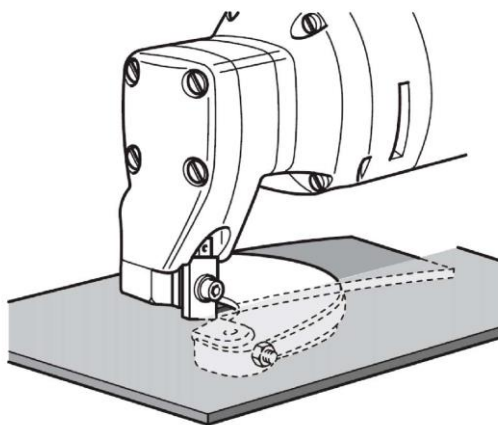


Рисунок 2.7 – Резательные операции с помощью листовых ножниц

*Сгибающее действие* возникает тогда, когда сила прилагается на салазки с целью профилирования, вытягивания и штамповки металла и других материалов. Опасность возникает в точке операции, где материал вставляется, удерживается и затем вынимается. Оборудование, использующее сгибающее действие, включает прессы с механическим, пневматическим, гидравлическим приводами и станки для сгибания труб.

Источником *механических травм* может быть *ручной* (отвертки, ножи, напильники, зубила, молотки, пилы, рубанки и т.д.) и *механизированный* (дрели, перфораторы, рубанки, пилы и так далее с *электро- и пневмоприводом*) слесарный, столярный и монтажный инструмент. Как правило, этими видами инструментов повреждаются пальцы и руки при их попадании в зону обработки материала, а также глаза отлетающими из зоны обработки осколками, стружкой, пылью.

Другими причинами получения механических травм могут являться:

- *падение на скользком полу, т.к. иногда на полу могут оказаться пятна разлитого или вытекшего из оборудования масла;*
- *падение с высоты или неустойчивого, колеблющегося основания, на котором стоит человек при выполнении работы;*
- *технологический транспорт (вагонетки, электрокары, погрузчики), передвигающиеся в рабочей зоне, цеху, на территории предприятия;*
- *промышленные роботы и манипуляторы при попадании человека в зону их действия;*

– а также целый ряд других разнообразных, но менее типичных причин, например, разрушение трубопроводов и ёмкостей, находящихся под давлением, падение предметов с высоты, обрушение строительных конструкций и т.д.

### **Контрольные вопросы**

1. Что означает понятие безопасности?
2. Кто несёт ответственность за безопасность технического устройства?
3. Как пользователи могут обеспечить собственную безопасность?
4. Что означает понятие эксплуатационной безопасности изделия?
5. Что означает понятие электробезопасность?
6. Какие имеются степени защиты и классы заземляющих контактов?
7. Что означает понятие защитное заземление?
8. Что означает понятие общая изоляция?
9. Что означает понятие полная изоляция?
10. Что означает понятие защитное низкое напряжение?
11. Что такое механическая безопасность?
12. Как осуществляется механическая безопасность?
13. Каковы основные условия, которые обеспечивают механическую безопасность?
14. Что такое меры активной безопасности?
15. Каковы важнейшие меры активной безопасности?
16. На чём базируются меры активной безопасности?
17. Что такое экстренная связь?
18. Почему очень важна экстренная связь?
19. Что такое практическая безопасность?
20. Какие меры формируют базу практической безопасности?
21. Назовите основные источники и причины получения механических травм на производстве.
22. Какие движения и действия технологического оборудования и инструмента являются наиболее опасными?
23. Какой ручной и механизированный слесарный, столярный и монтажный инструмент может являться источником механической травмы? Рассмотрите возможные причины получения травмы.

### 2.3.2 Виброакустические колебания

*Виброакустические колебания* – это упругие колебания твёрдых тел, газов, и жидкостей, возникающие в рабочей зоне при работе технологического оборудования, движений технологических транспортных средств, выполнении разнообразных технологических операций.

*Вибрация* (лат. *vibratio* – колебание, дрожание) – это малые механические колебания, возникающие в упругих телах. В более узком смысле под вибрацией подразумеваются механические колебания, оказывающие ощутимое влияние на человека. В этом случае подразумевается частотный диапазон 1,6-1000 Гц. Понятие вибрация тесно связано с понятиями шум, инфразвук, звук.

Область распространения вибрации называется *вибрационной зоной*.

***Параметры, характеризующие вибрацию.*** Вибрация характеризуется скоростью и ускорением колеблющейся твердой поверхности. Обычно эти параметры называют *виброскоростью* и *виброускорением*.

Величины виброскорости и виброускорения, с которыми приходится иметь дело человеку, изменяются в очень широком диапазоне. Оперировать с цифрами большого диапазона очень неудобно. Кроме того, органы человека реагируют не на абсолютное изменение интенсивности раздражителя, а на его относительное изменение. В соответствии с *законом Вебера-Фехнера* ощущения человека, возникающие при различного рода раздражениях, в частности вибрации, пропорциональны логарифму количества энергии раздражителя. Поэтому в практику введены логарифмические величины – *уровни виброскорости* [формула (2.1)] и *виброускорения* [формула (2.2)]:

$$L_v = 10 \cdot \lg(v^2/v_0^2) = 20 \cdot \lg(v/v_0), \quad (2.1)$$

где  $L_v$  – *уровень виброскорости*, дБ;

$v$  – *виброскорость*, м/с;

$v_0$  – *стандартизованное пороговое значение виброскорости*, м/с;

$v_0 = 5 \cdot 10^{-8}$  м/с.

$$L_a = 10 \cdot \lg(a/a_0). \quad (2.2)$$

где  $L_a$  – *уровень виброускорения*, дБ;

$a$  – *виброускорение*, м/с<sup>2</sup>;

$a_0$  – *стандартизованное пороговое значение виброускорения*, м/с<sup>2</sup>;

$a_0 = 10^{-6}$  м/с<sup>2</sup>.

Важной характеристикой вибрации является его **частота** – количество колебаний в единицу времени. Частота измеряется в герцах – количестве ко-

лебаний в секунду. Частоты производственных вибраций изменяются в широком диапазоне от 0,5 до 8000 Гц. Время, в течение которого происходит одно колебание, называется **периодом колебания** [формула (2.3)]:

$$T = 1/f, \quad (2.3)$$

где  $T$  – период колебания, с;  
 $f$  – частота колебаний, Гц.

Максимальное расстояние, на которое перемещается любая точка вибрирующего тела, называется амплитудой или **амплитудой виброперемещения**  $A$ . Для гармонических колебаний связь между виброперемещением, виброскоростью и виброускорением выражается формулами 2.4 и 2.5:

$$v = 2\pi f \cdot A, \quad (2.4)$$

где  $v$  – виброскорость, м/с;  
 $\pi = 3,14$ ;  
 $f$  – частота колебаний, Гц;  
 $A$  – амплитуда виброперемещения, м.

$$a = (2\pi f)^2 \cdot A, \quad (2.5)$$

где  $a$  – виброускорение, м/с<sup>2</sup>.

Классификация производственных вибраций приведена на рисунке 2.8.



Рисунок 2.8 – Классификация производственных вибраций



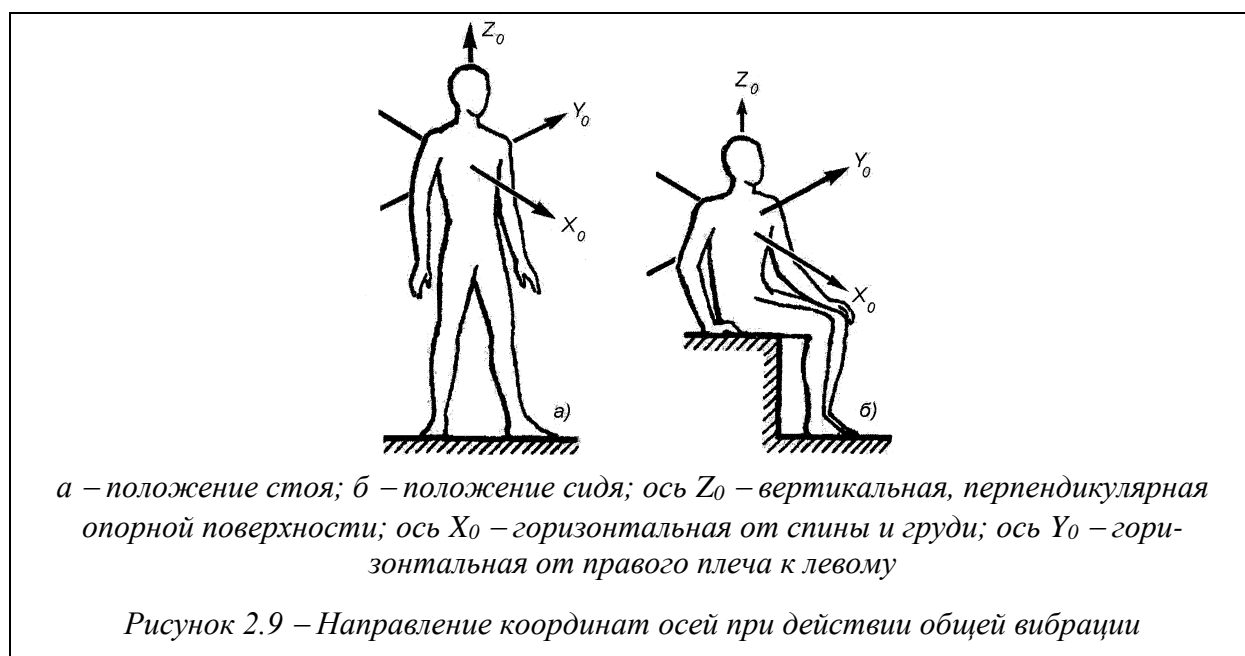
По **способу передачи** различают следующие виды вибрации:

- *общая вибрация*, передающаяся через опорные поверхности на всё тело сидящего или стоящего человека;
- *локальная вибрация*, передающаяся через руки или ноги человека, а также через предплечья, контактирующие с вибрирующим инструментом или вибрирующими поверхностями технологического оборудования.

По **направлению действия** вибрация подразделяется на:

- вертикальную вибрацию;
- горизонтальную вибрацию – от спины к груди;
- горизонтальную вибрацию – от правого плеча к левому плечу.

Направление действия вертикальной и горизонтальной вибрации на человека представлено на рисунке 2.9.



По **временным характеристикам** вибрации подразделяются на:

- *постоянные* вибрации, для которых величина виброскорости изменяется не более чем на 6 дБ;
- *непостоянные* вибрации, для которых величина виброскорости изменяется не менее чем на 6 дБ; при этом непостоянные вибрации дополнительно различаются на *колеблющиеся*, для которых уровень виброскорости изменяется во времени непрерывно; *прерывистые*, когда контакт человека с вибрирующей поверхностью прерывается, причем длительность интервалов в течение которых имеет место контакт с вибрацией не превышает 1 с; *импульсные* – состоящие из одного или нескольких вибрационных воздействий, каждый длительностью менее 1 с.



По **спектру** вибрации подразделяются на:

- *узкополосные*, у которых уровни виброскорости на отдельных частотах или диапазонах частот более чем на 15 дБ превышают значения в соседних диапазонах;
- *широкополосные*, у которых отсутствуют выраженные частоты или узкие диапазоны частот, на которых уровни виброскорости превышают более чем на 15 дБ уровни соседних частот.

В зависимости от **источника возникновения** различают следующие виды вибраций:

- *общая вибрация 1 категории* – транспортная вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах транспортных средств, движущихся по местности, дорогам и пр. Пример: тракторы, грузовые автомобили, скутеры, мотоциклы, мопеды;
- *общая вибрация 2 категории* – транспортно-технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах машин, перемещающихся по специально подготовленным поверхностям производственных помещений и т.п. Пример: краны, напольный производственный транспорт;
- *общая вибрация 3 категории* – технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющих источников вибрации. Пример: станки, литейные машины.

Вибрация возникает в самых разнообразных технических устройствах вследствие несовершенства их конструкции, неправильной эксплуатации, внешних условий (например, рельеф дорожного полотна для автомобилей), а также специально генерируемая вибрация.

Производственными источниками *локальной вибрации* являются ручные механизированные машины ударного, ударно-вращательного и вращательного действия с пневматическим или электрическим приводом.

Инструменты ударного действия основаны на принципе вибрации. К ним относятся клепальные, рубильные, отбойные молотки, пневмотрамбовки. К машинам ударно-вращательного действия относятся пневматические и электрические перфораторы. Применяются в горнодобывающей промышленности, преимущественно при буровзрывном способе добычи. К ручным механизированным машинам вращательного действия относятся шлифовальные, сверлильные машины, электро- и бензодвигательные пилы. Локальная вибрация также имеет место при точильных, наждачных, шлифовальных, полировальных работах, выполняемых на стационарных станках с ручной подачей изделий; при работе ручными инструментами без двигателей, например, рихтовочные работы.

**Воздействие вибрации на организм человека.** Вибрация относится к вредным факторам, обладающим высокой биологической активностью. Действие вибраций на человека различно. Оно зависит от того, вовлечён ли в неё весь организм или часть. Действие вибрации на человека зависит от частоты и уровня вибрации, продолжительности воздействия, места приложения вибрации, направления оси вибрационного воздействия, индивидуальных способностей организма человека воспринимать вибрацию, условий возникновения резонанса и ряда других условий.

Колебательные процессы присущи живому организму, в частности, человеку – ритмичные колебания сердца, крови, биотоков мозга. Внутренние органы человека (печень, почки, желудок, сердце и т.д.) можно рассматривать как колебательные системы с упругими связями. Собственная частота внутренних органов  $f_0 = 3-6$  Гц. Собственная частота головы человека относительно плечевого пояса – 25-30 Гц, относительно основания, на котором находится человек, – 4-6 Гц. При совпадении собственных частот внутренних органов человека и отдельных частей его тела с частотой вынужденной вибрации возникает явление *резонанса*, при котором резко возрастает амплитуда колебаний органов и частей тела. При этом могут возникнуть болевые ощущения в отдельных органах (которые, например, могут наблюдаться при длительной езде по ухабистой дороге на машине с плохой амортизацией), а при очень высоких уровнях вибрации – даже травмы, разрывы связок, артерий. Явление резонанса для человека возникает при низкочастотной вибрации. Колебания с частотой менее 0,7 Гц получили название *качки*. Качка не вызывает серьезных нарушений в организме человека, но происходят нарушения в вестибулярном аппарате человека, а у людей со слабым вестибулярным аппаратом может возникнуть так называемая *морская болезнь*, при которой возникает головокружение, тошнота, рвота. После прекращения качки такое состояние через некоторое время исчезает.

При частотах вибрации менее 16 Гц, кроме явлений резонанса, у человека возникает подавленное состояние, чувство страха, тревоги, угнетается центральная нервная система. При воздействии вибрации в организме человека происходят функциональные и физиологические изменения, представленные в таблице 2.3.

Воздействие вибрации может ограничиться ощущением сотрясения (*паллестезия*) или привести к изменениям в *нервной, сердечно-сосудистой, опорно-двигательной системах*. При хроническом воздействии вибрации на человека в условиях производства возможно развитие профессионального заболевания – *вибрационной болезни*. Заболевание характеризуется стойкими патологическими нарушениями в сердечно-сосудистой и нервной системе, а также в опорно-двигательном аппарате и высокой инвалидизацией. В Российской Федерации вибрационная болезнь находится на одном из первых мест среди хронических профессиональных заболеваний.

Таблица 2.3 – Изменения в организме человека при воздействии вибрации

Вид изменений в организме	Симптомы	Результат воздействия
Функциональные	Повышенная утомляемость; увеличение времени двигательных реакций; увеличение времени зрительных реакций; нарушение вестибулярных реакций и координации движений	Снижение производительности и качества труда. Возникновение травм, связанных с заторможенной реакцией человека на изменение обстановки
Физиологические	Развитие нервных заболеваний; нарушение функций сердечно-сосудистой системы; нарушение функций опорно-двигательного аппарата; поражение мышечных тканей и суставов; нарушение функций органов внутренней секреции	Возникновение виброболезни

*Вибрационная болезнь (виброболезнь)* – профессиональное заболевание, вызванное длительным воздействием на организм вибрации. Впервые виброболезнь описана итальянским врачом Дж. Лоригой в 1911 г.

Виброболезнь длительное время может протекать компенсированно (незаметно для человека). Различают три стадии развития виброболезни: начальная (I), умеренно-выраженная (II) и выраженная (III). Формы виброболезни:

- *периферическая* (возникает при воздействии локальной вибрации);
- *церебральная* (возникает при воздействии общей вибрации);
- *смешанная* (возникает при совместном воздействии общей и локальной вибрации).

*Клинические симптомы периферической виброболезни:* спазмы периферических сосудов на фоне вегетативного полиневрита; признаки: приступы побеления пальцев (синдром «мертвых», «белых» пальцев), ослабление подвижности и боли в руках в покое и ночное время, потеря чувствительности пальцев и подвижности в суставах (синдром «деревянных» пальцев), гипертрофия мышц и костей рук.

*Клинические симптомы церебральной виброболезни:* на начальной стадии – общемозговые сосудистые нарушения, затем – функциональные расстройства центральной нервной системы (вестибулярный синдром); на поздней стадии – органическое поражение головного мозга, вегето-сосудистые расстройства.

*Вибрационная болезнь* регистрируется у водителей транспорта, операторов транспортно-технологических машин и агрегатов, работающих с ручным виброинструментом (перфоратором, отбойным молотком, шли-

фовальным инструментом и др.), формовщиков, бурильщиков, заточников, рихтовщиков.

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие вибрации на организм человека, относятся повышенные мышечные нагрузки, неблагоприятные микроклиматические условия (прежде всего пониженная температура и повышенная влажность), шум высокой интенсивности, который, как правило, сопровождает вибрацию, психоэмоциональная напряженность. Охлаждение и смачивание рук значительно повышает риск развития вибрационной болезни за счет усиления сосудистых реакций.

**Борьба с шумом и вибрацией.** Основными методами борьбы с разного рода шумами и вибрацией являются:

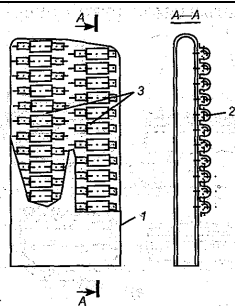
- уменьшение шума и вибрации в источнике их возникновения: совершенствование конструкции, расчёт фундамента, системы амортизаторов или виброизоляторов;
- установка глушителей шума и вибрации, экранов, виброизоляторов;
- рациональное размещение работающего оборудования и цехов;
- применение средств индивидуальной защиты (для защиты от шума: беруши, наушники; для защиты от вибрации – виброгасящие рукавицы).

**Защита от вибрации.** Виброзащитные рукаятки предназначены для защиты от локальной вибрации рук оператора. На электроинструментах поглощающие покрытия или амортизирующие подвески деталей корпуса в области рукаятки эффективно снижают вибрации.

В качестве средств индивидуальной защиты от вибрации используются:

- для рук – виброизолирующие рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки;
- для ног – виброизолирующая обувь, стельки, подметки.

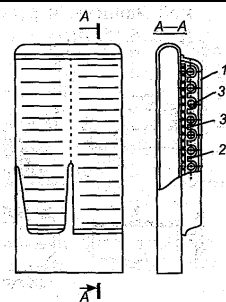
*Виброзащитные рукавицы* отличаются от обычных рукавиц тем, что на их ладонной части или в накладке, закреплён упруго-демпфирующий элемент. Этот элемент выполняется из поролона, однако более эффективно использование пеноэласта, губчатой резины. Применяются рукавицы с эластично-трубчатыми элементами (рис. 2.10). На рукавице имеются трубчатые элементы, закрепленные накладками и расположенные вертикальными рядами параллельно друг другу и перпендикулярно оси рукавицы.



*1 – поверхность рукавицы; 2 – трубчатые элементы; 3 – накладки*

*Рисунок 2.10 – Виброзащитная рукавица с эластично-трубчатыми элементами*

Также рукавицы могут выполняться с накладным карманом, в который вставляется накладка с эластично-трубчатыми элементами (рис. 2.11).



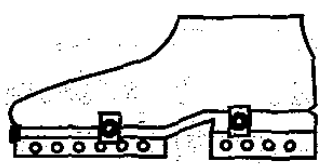
*1 – накладной карман; 2 – накладка; 3 – эластично-трубчатый элемент*

*Рисунок 2.11 – Рукавица с накладным карманом*

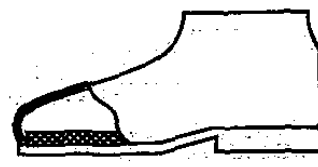
Виброзащитная обувь изготавливается в виде сапог, полусапог, полуботинок как мужских, так и женских, и отличается от обычной обуви наличием подошвы или вкладыша из упругодемпфирующего материала (рис. 2.12).



*а)*



*б)*



*в)*

*а – на упругой подошве; б – со съёмными упругими каблуками и подмёткой;  
в – с упругой стелькой*

*Рисунок 2.12 – Виброзащитная обувь*

При исследовании вибрации непрерывный спектр частот разбивают на частотные полосы (октавные диапазоны) и определяют уровни виброскорости и виброускорения, приходящиеся на каждую полосу. Полоса частот, верхняя граница которой ( $f_2$ ) превышает нижнюю ( $f_1$ ) в два раза ( $f_2 = 2f_1$ ), называется *октавой*.

Для более детального исследования шумов иногда используются *третьоктавные полосы частот*, для которых  $f_2 = \sqrt[3]{2} f_1 = 1,26f_1$ .

Октавная или третьоктавная полоса обычно задается *среднегеометрической частотой* [формула (2.6)]:

$$f_{ce} = \sqrt[3]{f_1 f_2} \quad (2.6)$$

Среднегеометрические частоты октавных полос частот вибрации стандартизованы и составляют 1; 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц. Граничные и среднегеометрические частоты октавных полос приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Октавные полосы частот

в герцах

Среднегеометрическая частота $f_{ce}$	Октавная полоса	
	Нижняя частота $f_1^*$	Верхняя частота $f_2^*$
1	0,7	1,4
2	1,4	2,8
4	2,8	5,5
8	5,5	11
16	11	22
31,5	22	44
63	44	90
125	90	180
250	180	355
500	355	710
1 000	710	1 400
2 000	1 400	2 800
4 000	2 800	5 600
8 000	5 600	11 200
* Частоты округлены.		

**Гигиеническое нормирование вибрации.** Нормирование вибрации осуществляется по ГОСТ 12.1.012-2004 и СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Устанавливаются допустимые значения виброскорости и виброускорения, а также их логарифмические уровни. Допустимые значения устанавливаются отдельно для общей и локальной вибрации. Общая вибрация нормируется в диапазо-

нах октавных полос с  $f_{сг}$ : 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц (для транспортной вибрации дополнительно нормируется вибрация в октавной полосе с  $f_{сг} = 1$  Гц). Локальная вибрация нормируется в диапазоне октавных полос с  $f_{сг}$ : 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц. Нормы установлены для продолжительности рабочей смены в 8 часов. Допустимые уровни уровня виброскорости приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Гигиенические нормы вибрации по СН 2.2.4/2.1.8.566-96 (извлечение)

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Общая транспортная											
- вертикальная	132	123	114	108	107	107	107	-	-	-	-
- горизонтальная	122	117	116	116	116	116	116	-	-	-	-
Транспортно-технологическая	-	117	108	102	101	101	101	-	-	-	-
Технологическая	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
В производственных помещениях, где нет машин, генерирующих вибрацию	-	100	91	85	84	84	84	-	-	-	-
В служебных помещениях, здравпунктах, конструкторских бюро, лабораториях	-	91	82	76	75	75	75	-	-	-	-
Локальная вибрация	-	-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

Нормирование технологической вибрации как общей, так и локальной производится в зависимости от ее направления в каждой октавной полосе (1,6-1000 Гц) со среднеквадратическими виброскоростями в пределах  $(0,28-1,4) \cdot 10^{-2}$  м/с, и логарифмическими уровнями виброскорости (109 - 115 дБ), а также виброускорением  $(0,1-85 \text{ м/с}^2)$ .

Нормирование общей технологической вибрации производится также в третьоктавных полосах частот (1,6-80 Гц).

**Акустическими колебаниями** называют колебания упругой среды. Понятие акустических колебаний охватывает как слышимые, так и неслышимые колебания воздушной среды.

Акустические колебания в диапазоне частот 16-20 000 Гц, воспринимаемые ухом человека с нормальным слухом, называют *звуковыми*. Акустические колебания с частотой менее 16 Гц называют *инфразвуковыми*, выше 20 кГц – *ультразвуковыми*. Область распространения акустических колебаний называют *акустическим полем*. Часто акустические колебания называют *звуком*, а область их распространения – *звуковым полем*.

*Шумом* принято называть аperiodические звуки различной интенсивности и частоты. С физиологической точки зрения *шум* – это всякий неблагоприятно воспринимаемый человеком звук.

*Источниками шума* на производстве является транспорт, *технологическое оборудование*, системы вентиляции, пневмо- и гидроагрегаты, а также источники, вызывающие вибрацию, так как колебания твердых тел вызывают колебания воздушной среды. Шум является одним из наиболее существенных негативных факторов производственной среды. Источники шума формируют звуковые волны, возникающие в результате нарушения стационарного состояния воздушной среды.

*Параметры, характеризующие акустические колебания (шум).* *Колебательная скорость*  $v$  (м/с) – скорость колебания частиц воздуха относительно положения равновесия.

*Скорость распространения звука* (скорость звука) – скорость распространения звуковой волны. При нормальных атмосферных условиях (температура 20 °С, давление  $10^5$  Па) скорость распространения звука в воздухе равна 344 м/с.

*Звуковое давление* – разность между мгновенным значением полного давления и средним давлением, которое наблюдается в невозмущенной среде:

$$p = v \cdot \rho_c, \quad (2.7)$$

где  $p$  – звуковое давление, Па;

$v$  – колебательная скорость, м/с;

$\rho_c$  – удельное акустическое сопротивление, Па·с/м, равное 410 Па·с/м для воздуха;  $1,5 \cdot 10^6$  Па·с/м для воды;  $4,8 \cdot 10^7$  Па·с/м для стали.

При распространении звука со скоростью звуковой волны происходит перенос энергии, которая характеризуется интенсивностью звука.

*Интенсивность звука* ( $I$ , Вт/м<sup>2</sup>) – это энергия, переносимая звуковой волной в единицу времени, отнесенная к площади поверхности, через которую она распространяется:

$$I = p^2 / (\rho_c) \quad (2.8)$$

Как и для вибрации и по тем же самым причинам, звуковое давление и интенсивность звука принято характеризовать их логарифмическими значениями – *уровнями звукового давления и интенсивности звука*.

*Уровень звукового давления* ( $L_p$ , дБ):

$$L_p = 10 \cdot \lg(p^2/p_0^2) = 20 \cdot \lg(p/p_0), \quad (2.9)$$

где  $p$  – звуковое давление, Па;

$p_0$  – пороговое звуковое давление, равное  $2 \cdot 10^{-5}$  Па.



Уровень интенсивности звука ( $L_i$ , дБ):

$$L_i = 10 \cdot \lg(I/I_0), \quad (2.10)$$

где  $I$  – интенсивность звука, Па;

$I_0$  – пороговая интенсивность звука, равная  $10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>.

В качестве пороговых значений приняты минимальные значения звукового давления и интенсивности звука, которые слышит человек при частоте звука в 1000 Гц, поэтому они получили названия *порогов слышимости*.

Важной характеристикой, определяющей распространение шума и его воздействие на человека, является его частота. Так же, как и для вибрации, диапазон звуковых частот разбит на октавные полосы, характеризующиеся их среднегеометрическими частотами  $f_{сг}$  (см. табл. 2.4). Среднегеометрические частоты октавных полос частот производственного шума стандартизованы и составляют: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

**Классификация производственного шума.** По ГОСТ 12.1.003-83 [15] (с 01.11.2015 вводится ГОСТ 12.1.003.2014) шум классифицируется по частоте, спектральным и временным характеристикам, природе его возникновения (рис. 2.13).



Рисунок 2.13 – Классификация производственного шума

По частоте акустические колебания различаются на инфразвук, звук, ультразвук. Акустические колебания звукового диапазона подразделяются на низкочастотные (менее 350 Гц), среднечастотные (от 350 до 800 Гц), высокочастотные (свыше 800 Гц).

По *спектральным характеристикам* шум подразделяется на *широкополосный* с непрерывным спектром более одной октавы и *тональный* (дискретный), в спектре которого имеются выраженные дискретные тона (частоты, уровень звука на которых значительно выше уровня звука на других частотах). Примером *широкополосного* шума может являться шум *реактивного самолета*, *тонального* – шум *дисковой пилы*, в спектре шума которой имеется ярко выраженная частота с доминирующим уровнем звука.

По *временным характеристикам* шум подразделяется на постоянный и непостоянный. *Постоянным* считается шум, уровень которого в течение 8-часового рабочего дня изменяется не более чем на 5 дБ; *непостоянным* – если это изменение превышает 5 дБ. Непостоянные шумы в свою очередь разделяются на:

- *колеблющиеся*, уровень звука которых изменяется непрерывно во времени (например, шум транспортных потоков);
- *прерывистые*, уровень звука которых изменяется ступенчато (на 5 дБ и более), причём длительность интервалов, в которых уровень звука остается постоянным, составляет 1 с и более (например, шум прерывисто сбрасываемого из баллонов сжатого воздуха);
- *импульсные*, представляющие собой звуковые импульсы, длительностью менее 1 с, например, шум агрегатов и машин, работающих в импульсном режиме, например, гайковёрты.

По *природе возникновения* шум можно разделить на *механический*, *аэродинамический*, *гидравлический*, *электромагнитный*.

*Механические шумы* возникают по следующим причинам: наличие в механизмах инерционных возмущающих сил, возникающих из-за движения деталей механизма с переменными ускорениями; соударение деталей в сочленениях вследствие неизбежных зазоров; трение в сочленениях деталей механизмов; ударные процессы (ковка, штамповка, клёпка, рихтовка) и ряд других. Основными источниками возникновения шума механического происхождения являются подшипники качения и зубчатые передачи, а также неуравновешенные вращающиеся части машин.

*Аэродинамические шумы* возникают в результате движения газа, обтекания газовыми (воздушными) потоками различных тел. Аэродинамический шум возникает при работе вентиляторов для охлаждения его воздухом, воздуходувок, компрессоров, газовых турбин, выпусков пара и газа в атмосферу, двигателей внутреннего сгорания. Причинами аэродинамического шума являются вихревые процессы, возникающие в потоке рабочей среды при обтекании тел и выпуске свободной струи газа; пульсации рабочей среды, вызываемые вращением лопастных колес вентиляторов, турбин; колебания, связанные с неоднородностью и пульсациями потока.

Аэродинамический шум – один из самых значительных по уровню звука. Например, *основные источники шума при деревообработке электроин-*

струментами – колебательные и аэродинамические процессы, возникающие при вращении режущих инструментов и взаимодействии их с обрабатываемым материалом. Процесс резания древесины затуплённой режущей кромкой более шумный. Поэтому деревообрабатывающие инструменты для резания твёрдых пород древесины, древесных плит и других материалов с повышенной твёрдостью обеспечиваются принадлежностями с высокой износоустойчивостью.

*Гидравлические шумы* возникают вследствие стационарных и нестационарных процессов: в жидкостях (кавитация, турбулентность, гидравлические удары). Например, в насосах источником гидравлического шума является кавитация жидкости у поверхностей лопаток насоса при высоких окружных скоростях вращения рабочего колеса.

*Электромагнитные шумы* возникают в электрических машинах и оборудовании, использующим электромагнитную энергию. Основной причиной возникновения электромагнитного шума является взаимодействие ферромагнитных масс под влиянием переменных во времени и пространстве магнитных полей, а также электрические (пондеромоторные) силы, вызываемые взаимодействием электромагнитных полей, создаваемых переменными электрическими токами.

***Воздействие акустических колебаний (шума) на человека.*** Шум звукового диапазона на производстве приводит к снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении работы. В результате снижается производительность труда и ухудшается качество выполняемой работы. Шум замедляет реакцию человека на поступающие от технических объектов и внутрицехового транспорта сигналы, что способствует возникновению несчастных случаев на производстве.

Шум оказывает губительное воздействие на здоровье человека. Он угнетает центральную нервную систему, вызывает изменения скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, язвы желудка, гипертонической болезни, может привести к профессиональному заболеванию. Шум, превышающий 80 дБ, разрушает слуховые клетки и постепенно приводит к необратимым последствиям для здоровья человека и полной глухоте.

На рисунке 2.14 представлена характеристика слухового восприятия человека с нормальным слухом.

Предельные значения уровней звукового давления изображены двумя кривыми. Нижняя кривая соответствует *порогу слышимости*. Как видно, при определенных частотах человек слышит отрицательные уровни звука. Это объясняется тем, что логарифмическая шкала уровней звукового давления построена таким образом, что за пороговое значение уровня звукового давления  $p_0$  принят порог слышимости на частоте 1000 Гц ( $L_p = 0$  дБ). Однако порог слышимости человека на частотах 2000-4000 Гц меньше. Верхняя кри-

вая соответствует *порогу болевого ощущения* ( $L_p = 120-130$  дБ). Звуки, превышающие по своему уровню порог болевого ощущения, могут вызвать боли и повреждения в слуховом аппарате (перфорация или даже разрыв барабанной перепонки). Область на частотной шкале, лежащая между двумя кривыми, называется *областью слухового восприятия*.

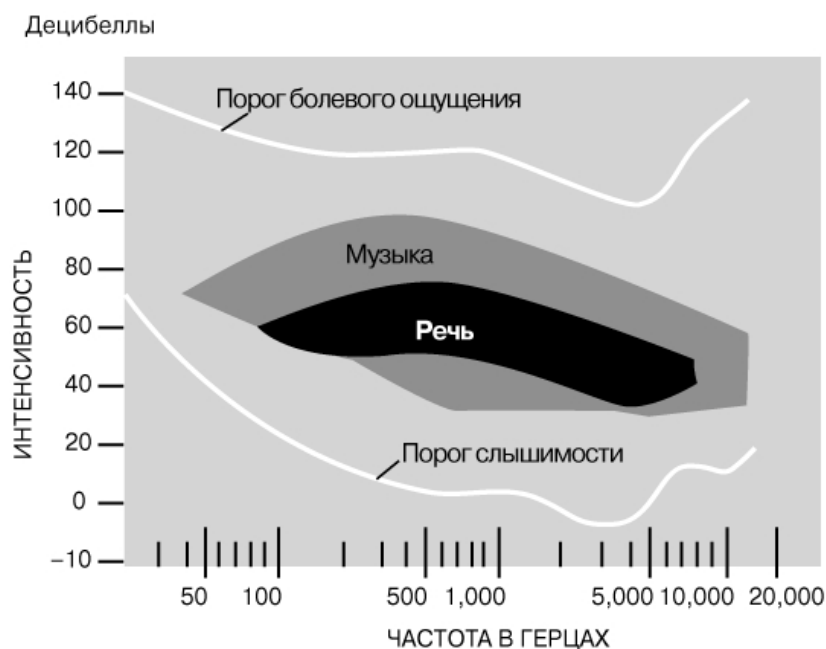


Рисунок 2.14 – Слуховое восприятие человека

Шум с уровнем звукового давления до 30-45 дБ привычен для человека и не беспокоит его. Повышение уровня звукового давления до 40-70 дБ создает дополнительную нагрузку на нервную систему, вызывает ухудшение самочувствия и при длительном воздействии может стать причиной неврозов. Длительное воздействие шума с уровнем звукового давления свыше 80 дБ может привести к ухудшению слуха – профессиональной тугоухости. При действии шума свыше 130 дБ возможен разрыв барабанных перепонки, контузия, а при уровнях звука свыше 160 дБ вероятен смертельный исход.

На рисунке 2.15 представлены типичные уровни шума на рабочем месте и в повседневной жизни.

Рабочие, подвергающиеся постоянному воздействию шума, помимо снижения слуха жалуются на головные боли, головокружение, боли в области сердца, желудка, желчного пузыря, повышенное артериальное давление. Шум снижает иммунитет человека и устойчивость человека к внешним воздействиям.

*В соответствии с законодательством РФ работодатель обязан предоставить бесплатно средства индивидуальной защиты органа слуха всем работникам, подверженным воздействию шума с уровнем звукового давления свыше 80 дБ.*



Рисунок 2.15 – Уровни шума

Зоны с уровнем звука или эквивалентным уровнем звука выше 80 дБ должны быть обозначены знаками безопасности по ГОСТ Р 12.4.026-2001. Работающих в этих зонах администрация обязана снабжать средствами индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.255-2011 (с 01.12.2015 вводится новый ГОСТ 12.4.275-2014).

**Допустимые уровни вибрации и шума.** Предельно допустимые уровни шума определены ГОСТ 12.1.003-83 (с 01.11.2015 вводится новый ГОСТ 12.1.003-2014). Шум измеряют шумомерами ИШВ-1 в комплекте с октавными фильтрами. Вибрацию измеряют приборами ВШМ-003 и другими аналогичными устройствами.

**Гигиеническое нормирование акустических колебаний.** Нормирование шума звукового диапазона осуществляется двумя методами: по предельному спектру уровня звука и по дБА.

**Первый метод** является основным для постоянных шумов. По этому методу устанавливаются предельно допустимые уровни (далее ПДУ) звукового давления в девяти октавных полосах со среднегеометрическими значениями частот 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Шум на рабочих местах в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 (с дополнениями от 1989 г.) не должен превышать установленные значения (см. табл. 2.6). Для определения допустимого уровня шума на рабочих местах, в жилых помещениях,

общественных зданиях и территории жилой застройки используются санитарные нормы СН 2.24/2.1.8.562-96.

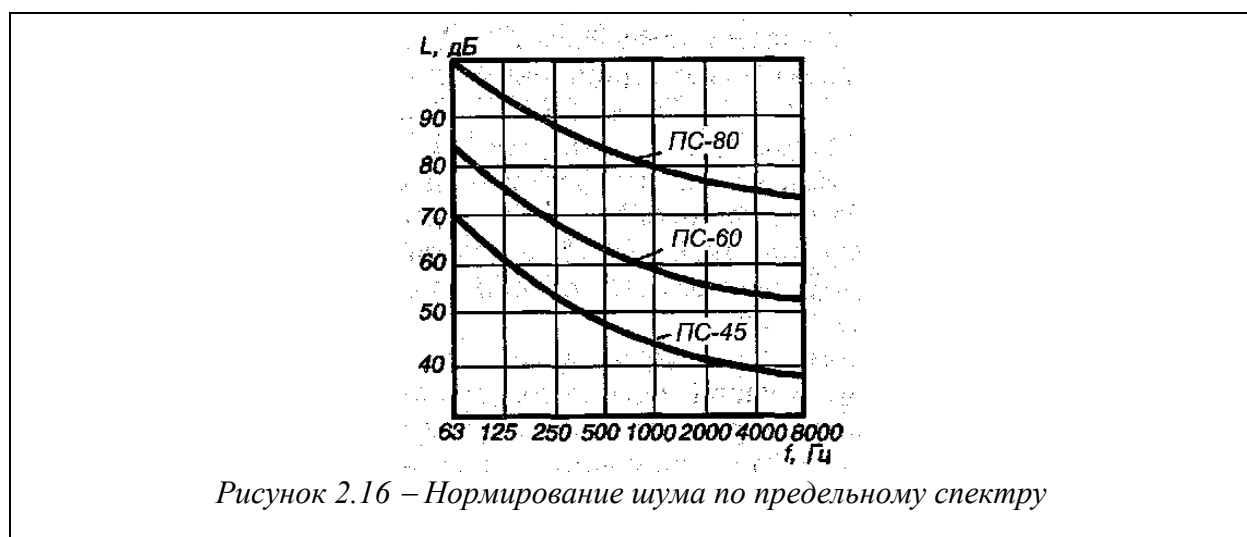
Таблица 2.6 – Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятия по ГОСТ 12.1.003-83 (извлечение)

Рабочие места	Уровни звукового давления $L_p$ , дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука ( $L_p$ ) и эквива- лентные $L_p$ , дБА
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	11
Помещения проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Помещения цехового управленческого аппарата, рабочие комнаты	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
Кабинеты наблюдения и дистанционного управления:										
– с речевой связью по телефону	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
– без речевой связи по телефону	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ, для размещения шумных агрегатов, вычислительных машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Окончание табл. 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	110	99	92	86	83	80	78	76	74	85
Примечание – Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с октавными уровнями звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.										

На рис. 2.16 показаны некоторые предельные спектры уровня звукового давления. Каждый спектр имеет свой индекс ПС. Например, ПС-80 означает, что допустимый уровень звукового давления в октавной полосе со среднегеометрическим значением частоты 1000 Гц равен 80 дБ.



Второй метод применяется для нормирования непостоянных шумов и в тех случаях, когда не известен спектр реального шума на рабочем месте. Нормируемым параметром в этом случае является эквивалентный (по энергии) уровень звука широкополосного постоянного шума, оказывающий на человека такое же воздействие, как и реальный непостоянный шум, измеряемый по шкале А шумомера. Измерители шума (шумомеры) имеют специальную шкалу А. При измерении по шкале А характеристика чувствительности шумомера имитирует кривую чувствительности уха человека. Уровень звука, определенный по шкале А, имеет специальное обозначение  $L_A$  и единицу

измерения – дБА (децибел акустический) и применяется для ориентировочной оценки уровня шума.

Уровень звука  $L_A$  (в дБА) связан с предельным спектром следующей зависимостью:

$$L_A = PC + 5 \quad (2.11)$$

Допустимые уровни звукового давления зависят от частоты звука, от вида работы, выполняемой на рабочем месте. Более высокие частоты неприятнее для человека, поэтому чем выше частота, тем меньше допустимый уровень звукового давления. Чем более высокие требования к вниманию и умственному напряжению при выполнении работы, тем меньше допустимые уровни звукового давления.

Для тонального и импульсного шума допустимые уровни должны приниматься на 5 дБ меньше значений, указанных в ГОСТ 12.1.003-83 (см. табл. 2.6).

*Инфразвук.* ПДУ звукового давления на рабочих установлены СН 2.2.4/1.8.583-96 дифференцированно для различных видов работ. Общий уровень звукового давления для работ различной степени тяжести не должен превышать 100 дБ, для работ различной степени интеллектуально-эмоциональной напряженности – не более 95 дБ.

*Ультразвук.* Нормы для ультразвука определены ГОСТ 12.1.001-89. Для ультразвука, распространяющегося воздушным путем, допустимые уровни звукового давления (УЗД) установлены для диапазона частот 12,5 Гц-100 кГц. ПДУ звукового давления изменяются от 80 дБ для частоты 12,5 кГц до 110 дБ для диапазона частот 31,5 Гц-100 кГц.

Для контактного ультразвука уровни ультразвука в зонах контакта рук и других частей тела не должны превышать 110 дБ.

Когда рабочие подвергаются совместному воздействию воздушного и контактного ультразвука, допустимые уровни контактного ультразвука должны уменьшаться на 5 дБ.

## Контрольные вопросы

1. Дайте определение вибрации и шума.
2. Перечислите основные источники вибрации и шума на производстве.
3. Какими параметрами характеризуется вибрация? Что такое уровень вибрации?
4. Как классифицируется вибрация?
5. Как воздействует вибрация на человека и как различается ее воздействие от частоты колебаний?
6. Что такое виброболезнь, ее формы, клинические симптомы и стадии протекания?



7. Как осуществляется гигиеническое нормирование вибрации?
8. Какими параметрами характеризуется шум?
9. Как классифицируются производственные шумы?
10. Как воздействует шум на человека?
11. Как осуществляется гигиеническое нормирование шума? Что такое предельный спектр и дБА?
12. Укажите основные источники шума на производстве, связанном с вашей специальностью.

### 2.3.3 Воздействие излучений на человека

*Электромагнитная волна* – это колебательный процесс, связанный с изменяющимися в пространстве и во времени взаимосвязанными электрическими и магнитными полями. Область распространения электромагнитных волн называется *электромагнитным полем (ЭМП)*.

**Основные характеристики электромагнитного поля.** Электромагнитное поле характеризуется *частотой излучения  $f$* , измеряемой в герцах, или *длиной волны  $\lambda$* , измеряемой в метрах. Электромагнитная волна распространяется в вакууме со скоростью света, и связь между длиной и частотой электромагнитной волны определяется зависимостью

$$f = c/\lambda, \quad (2.12)$$

где  $c$  – скорость света, равная  $3 \cdot 10^8$  м/с;

$\lambda$  – длина волны, м.

Электромагнитное поле обладает энергией, а электромагнитная волна, распространяясь в пространстве, переносит эту энергию. Электромагнитное поле имеет электрическую и магнитную составляющие.

**Классификация электромагнитных полей.** Электромагнитные поля классифицируются по частотным диапазонам или длине волны.

*Видимый свет (световые волны), инфракрасное (тепловое) и ультрафиолетовое излучение* – это также электромагнитная волна. Эти виды коротковолнового излучения оказывают на человека специфическое воздействие.

Электромагнитные волны очень высоких частот относятся к *ионизирующим излучениям (рентгеновским и гамма-излучениям)*. Из-за большой частоты эти волны обладают высокой энергией, достаточной для того, чтобы ионизировать молекулы вещества, в котором распространяется волна.

Электромагнитный спектр радиочастотного диапазона условно разделен на четыре частотных диапазона: *низкие частоты (НЧ)* – менее 30 кГц, *высокие частоты (ВЧ)* – 30 кГц-30 МГц, *ультравысокие частоты (УВЧ)* – 30-300 МГц, *сверхвысокие частоты (СВЧ)* – 300 МГц-750 ГГц.

Особой разновидностью электромагнитных излучений (ЭМИ) является **лазерное излучение (ЛИ)**, генерируемое в диапазоне длин волн 0,1-1000 мкм. Особенностью лазерного излучения является его монохроматичность (строго одна длина волны), когерентность (все источники излучения испускают волны в одной фазе), острая направленность луча (малое расхождение луча).

Условно к **неионизирующим излучениям** (полям) можно отнести электростатические поля (ЭСП) и магнитные поля (МП).

**Электростатическое поле** – это поле неподвижных электрических зарядов, осуществляющее взаимодействие между ними. Статическое электричество – совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности или в объёме диэлектриков или на изолированных проводниках.

**Магнитное поле** может быть постоянным, импульсным, переменным.

**Воздействие неионизирующих излучений на человека.** Электромагнитные поля биологически активны – живые существа реагируют на их действие. Однако у человека нет специального органа чувств для определения ЭМП (за исключением оптического диапазона). Наиболее чувствительны к электромагнитным полям центральная нервная система, сердечно-сосудистая, гормональная и репродуктивная системы.

Воздействие **ЭМИ радиочастотного диапазона** определяется плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облучения (непрерывное, прерывистое, импульсное), размером облучаемой поверхности тела, индивидуальными особенностями организма. Воздействие ЭМИ может проявляться в различной форме – от незначительных изменений в некоторых системах организма до серьезных нарушений в организме. Поглощение организмом человека энергии ЭМИ вызывает тепловой эффект. Начиная с определенного предела организм человека не справляется с отводом теплоты от отдельных органов, и их температура может повышаться. В связи с этим воздействие ЭМИ особенно вредно для тканей и органов с недостаточно интенсивным кровообращением (**глаза**, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузыри). *Облучение глаз может привести к ожогам роговицы*, а облучение ЭМИ СВЧ-диапазона – к помутнению хрусталика – катаракте.

Воздействие **лазерного излучения** на человека зависит от интенсивности излучения (энергии лазерного луча), длины волны (инфракрасного, видимого или ультрафиолетового диапазона), характера излучения (непрерывное или импульсное), времени воздействия. На рисунке 2.17 представлены факторы, определяющие биологическое действие **лазерного излучения**. Лазерное излучение действует избирательно на различные органы, выделяют локальное и общее повреждение организма.

Повреждение глаз может произойти в результате действия как прямого, так и отражённого излучения. В производственных условиях облучение пря-

мым лазерным излучением возможно лишь при грубом нарушении правил техники безопасности. При облучении глаз легко повреждаются и теряют прозрачность роговица и хрусталик. Нагрев хрусталика приводит к образованию катаракты. Для глаз наиболее опасен видимый диапазон лазерного излучения, для которого оптическая система глаза становится прозрачной и поражается сетчатка, глаза. Поражение сетчатки глаза может привести к временной потере зрения, а при высоких энергиях лазерного луча даже к разрушению сетчатки с потерей зрения.

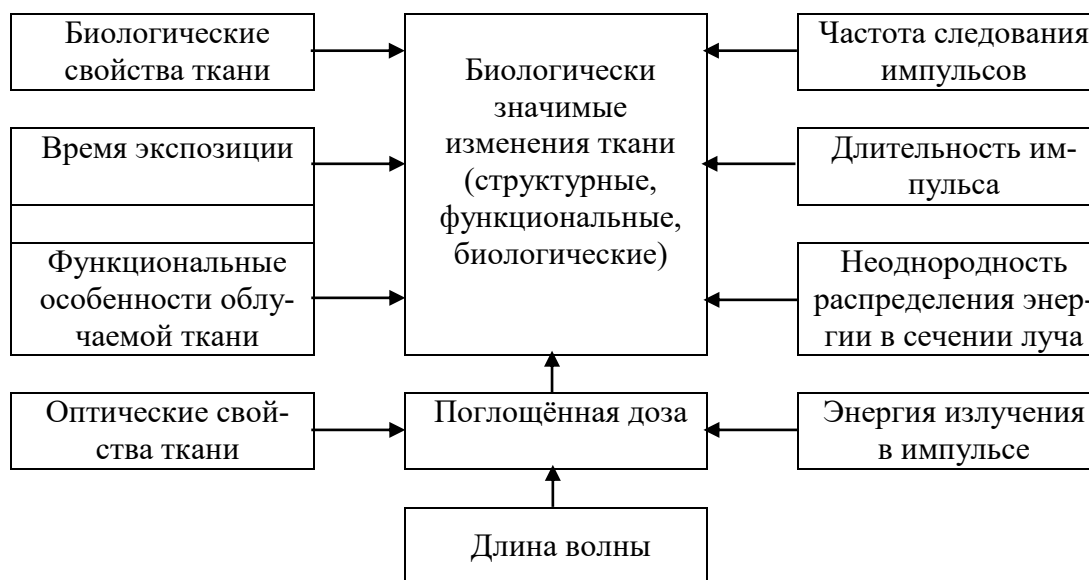


Рисунок 2.17 – Факторы, определяющие биологическое действие лазерного излучения

*Лазерное излучение* наносит повреждения кожи различных степеней – от покраснения до обугливания и образования глубоких дефектов кожи, особенно на пигментированных участках (родимые пятна, места с сильным загаром).

*Лазерное излучение*, особенно инфракрасного диапазона, способно проникать через ткани на значительную глубину, поражая внутренние органы. Например, прямое облучение поверхности брюшной стенки вызывает повреждение печени, кишечника и других органов, при облучении головы возможны внутричерепные кровоизлияния.

Длительное воздействие *лазерного излучения* даже небольшой интенсивности может привести к различным функциональным нарушениям нервной, сердечно-сосудистой систем, желез внутренней секреции, артериального давления, повышению утомляемости, снижению работоспособности.

Опасность электромагнитного и, в частности, лазерного излучения для организма человека – это научно доказанный факт. Оно негативно сказывается на состоянии кожи и может привести к термическим ожогам. Но наибольшую опасность оно представляет для глаз. Любые лучи: прямые, рассеянные

и отраженные – пагубно сказываются на здоровье глаз и, в некоторых случаях, могут стать причиной полной потери зрения. Чтобы избежать этих негативных последствий, следует позаботиться о покупке очков для лазера.

**Классификация лазеров по степени опасности для организма.** Лазерное излучение чрезвычайно опасно для человека, особенно для органов зрения. Прямые, отраженные и рассеянные лучи лазера могут повредить зрение человека и даже привести к слепоте. Существует международная методика определения опасности лазерного излучения. Согласно этой методике, все лазеры по степени опасности делятся на 4 класса:

- *класс 1 (безопасный)* – совершенно безопасны при любых условиях эксплуатации, выходное излучение не представляет опасности для глаз и кожи;
- *класс 2 (малоопасный)* – «условно» безопасны для кожи и глаз при условии длительности воздействия на эти органы не более, чем 1 секунда; выходное излучение представляет опасность для глаз прямым и зеркально отраженным излучением;

Второй класс делится на два подкласса (2a и 2b):

- подкласс 2a безопасен для кожи и зрения при условии отсутствия прямого попадания излучения в глаз с малого расстояния;
- подкласс 2b безопасен при прямом попадании в глаз с малого расстояния и длительности воздействия менее 1 секунды;
- *класс 3 (опасный)* – опасно для глаз прямое, зеркальное, а также диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности и для кожи прямое и зеркально отраженное облучение;

Третий класс также делится на два подкласса (3R и 3B):

- подкласс 3R – лазеры, излучение которых ни в коем случае не должно попадать в глаза;
- подкласс 3B – лазеры, даже рассеянное излучение которых опасно.
- *класс 4 (высокоопасный)* – опасно для кожи диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности. Это лазеры, которые нельзя применять без специализированных средств защиты. Четвертый класс чрезвычайно опасен не только для зрения, но и приводит к ожогам кожи и требует особых условий эксплуатации.

Лазеры класса 1 и подкласса 2a не требуют специально предупреждающей наклейки, все прочие лазеры обязательно должны иметь на корпусе в легко доступном месте наклейку, предупреждающую об опасности.

Очки для лазеров предназначены для минимизации пагубного воздействия электромагнитного излучения. Принцип их работы прост: они преобразуют электромагнитное излучение в безопасное тепловое.

Энергия лазерного луча уменьшается с расстоянием. Вокруг лазеров определяется граница лазерноопасной зоны, которая может быть обозначена на полу помещения линией.

Гигиеническое нормирование **лазерного излучения** осуществляется по СанПиН 5804-91. Нормируемыми параметрами являются энергетическая экспозиция ( $H$ , Дж/м<sup>2</sup> – отношение энергии излучения, падающей на рассматриваемый участок поверхности, к площади этого участка, т.е. плотность потока энергии). Значения предельно допустимых уровней различаются в зависимости от длины волны лазерного излучения, длительности одиночного импульса, частоты следования импульсов излучения, длительности воздействия. Установлены различные уровни для глаз (роговицы и сетчатки) и кожи.

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение электромагнитной волны. Какими параметрами характеризуется электромагнитное поле?
2. Как классифицируются электромагнитные волны по длине волны или частотным диапазонам? Дайте характеристику основных частотных диапазонов.
3. Назовите источники электростатических и магнитных полей.
4. Как воздействует лазерное излучение на человека?
5. Как воздействует на человека инфракрасное и ультрафиолетовое излучение?
6. От каких характеристик ЛИ зависит его биологическое действие на человека?
7. Какой параметр ЛИ нормируется и от каких характеристик излучения он зависит?
8. Укажите источники ЭМИ на производстве, связанным с вашей будущей специальностью. Каковы их частотные диапазоны?

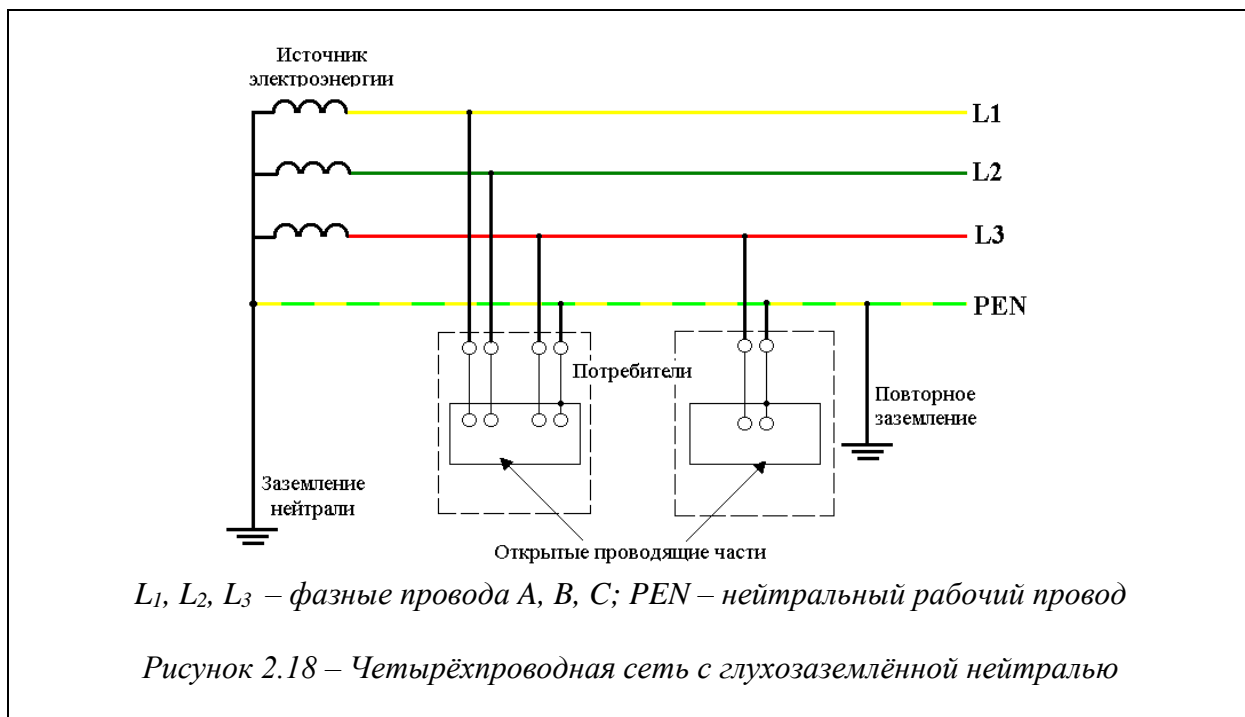
### 2.3.4 Электрический ток и его воздействие на человека

**Параметры электрического тока и источники электрической опасности.** Основными параметрами электрического тока являются *частота электрического тока  $f$  (Гц), электрическое напряжение в сети  $U$  (В), сила электрического тока  $I$  (А).* С точки зрения электробезопасности важное значение имеет тип электрической сети. В настоящее время наиболее распространены следующие типы электрических сетей:

- четырехпроводные электрические сети с глухозаземлённой нейтральной точкой (рис. 2.18). Три провода сети являются фазными проводами,

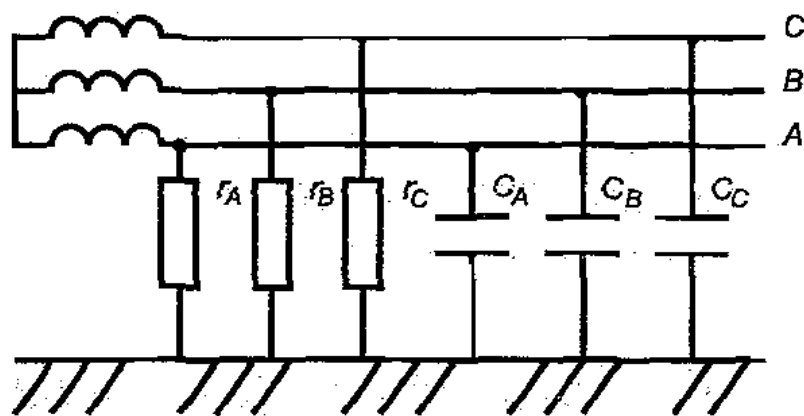
а один – нейтральный рабочий провод. Нейтральная точка сети и рабочий нейтральный провод имеют соединение с землей (заземлены). Напряжение между любыми двумя фазными проводами равно линейному напряжению  $U_{\text{л}}$ , а между любым фазным и нейтральным проводами – фазному  $U_{\text{ф}}$ . Линейное и фазное напряжение связаны соотношением  $U_{\text{л}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}$ . Например, в сети напряжением 380/220 В линейное напряжение 380 В, а фазное 220 В. Четырехпроводная сеть с заземленной нейтралью наиболее распространена как в промышленности, так и в бытовых электрических сетях;

- трехпроводные электрические сети с изолированной нейтралью (рис. 2.19). В этих сетях имеется три фазных провода, отсутствует нулевой рабочий провод, а нейтральная точка изолирована от земли. Эти сети нашли менее широкое распространение и используются в промышленности и технике для электроснабжения специальных технических устройств и технологических процессов;
- однофазные электрические сети.



Электрический ток подразделяется на *постоянный* и *непостоянный (переменный)*. Токи промышленной частоты имеют частоту 50 Гц. Однако для питания ряда технических устройств, электроинструмента применяются токи и более высоких частот, например, 400 Гц.

По напряжению электрический ток подразделяется на *низковольтный* и *высоковольтный*. Высоковольтным считается напряжение свыше 1000 В.



*A, B, C – фазные провода,  $r$  и  $C$  – электрические сопротивления и ёмкости соответствующих фаз*

*Рисунок 2.19 – Трёхпроводная сеть с изолированной нейтралью*

**Источники электрической опасности.** Электрический ток широко используется в промышленности, технике, быту, на транспорте. Устройства, машины, технологическое оборудование и приборы, использующие для своей работы электрический ток, могут являться источниками опасности.

Например, наличие токопроводящей пыли в количествах, достаточных для того, чтобы она проникала под кожу электрооборудования и оседала на проводах, приводит к тому, что по осевшей пыли проходит ток, создаются утечки и замыкания на землю, а также между фазами. Поражение электрическим током может произойти при прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, отключенным токоведущим частям, на которых остался заряд или появилось напряжение в результате случайного включения в сеть, к нетоковедущим частям, выполненным из проводящего электрический ток материала, после перехода на них напряжения с токоведущих частей.

Кроме того, возможно поражение человека электрическим током под воздействием напряжения шага при нахождении человека в зоне растекания тока на землю; электрической дугой, возникающей при коротких замыканиях; при приближении человека к частям высоковольтных установок, находящимся под напряжением, на недопустимо малое расстояние.

Человек может оказаться под воздействием напряжения прикосновения и напряжения шага.

*Растекание тока в грунте (основании)* возникает при замыкании находящихся под напряжением частей электрических установок и проводов на землю. Замыкание может произойти при повреждении изоляции и пробое фазы на корпус электроустановки, при обрыве и падении провода под напряжением на землю и по другим причинам.

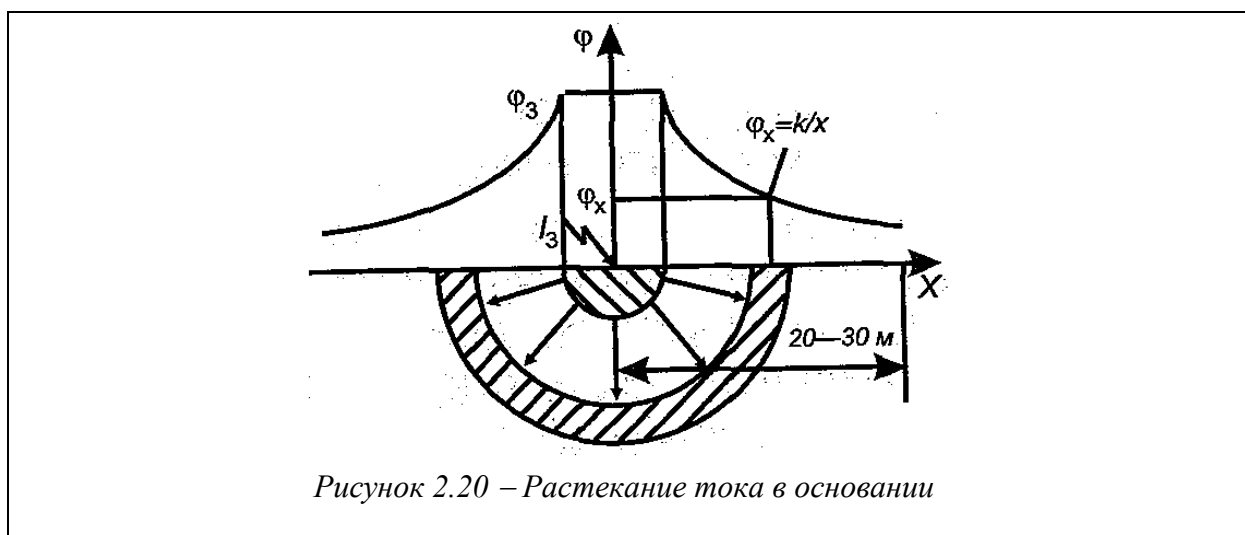
При растекании тока в грунте (основании) на поверхности земли (основания) формируется поле электрических потенциалов  $\varphi$ . Чем дальше от точки замыкания тока на землю, тем меньше электрический потенциал. Электрический потенциал в зоне растекания тока распределяется по гиперболическому закону (рис. 2.20):

$$\varphi_x = k/x, \quad (2.13)$$

где  $k$  – постоянная величина, определяемая в зависимости от электрического сопротивления грунта и величины стекающего тока замыкания;

$x$  – расстояние от точки замыкания до земли.

Зона растекания тока практически составляет 20 м. За пределами этой зоны величины электрических потенциалов незначительны, и их можно принимать нулевыми.



*Напряжение прикосновения* – это разность электрических потенциалов между двумя точками тела человека, возникающая при его прикосновении к токоведущим частям, корпусу электроустановки или нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением. На рисунке 2.21 изображена схема формирования напряжения прикосновения, возникающего между рукой человека, прикоснувшегося к корпусу электроустановки, оказавшемуся под напряжением, и его ногами. Напряжение прикосновения ( $U_{np}$ ) равно разности потенциалов, под которыми находятся рука ( $\varphi_p$ ) и ноги ( $\varphi_n$ ) человека:

$$U_{np} = \varphi_p - \varphi_n. \quad (2.14)$$

Потенциал руки ( $\varphi_p$ ) равен потенциалу корпуса, а потенциал ноги ( $\varphi_n$ ) равен потенциалу земли, который зависит от удаленности человека от точки стекания тока в землю. Если корпус установки, находящейся под напряже-



нием, изолирован от земли или человек находится на расстоянии более 20 м от точки стекания тока с корпуса в землю, то потенциал земли нулевой и напряжение прикосновения фактически равно потенциалу корпуса. Если человек находится в зоне растекания тока, то чем дальше человек находится от точки стекания тока в землю, тем меньше потенциал земли, следовательно, больше напряжение прикосновения, под которым находится человек. Если человек стоит рядом с точкой стекания потенциал земли (потенциал ног) практически равен потенциалу корпуса (потенциалу руки), и напряжение прикосновения нулю, т.е. человек находится в безопасности.

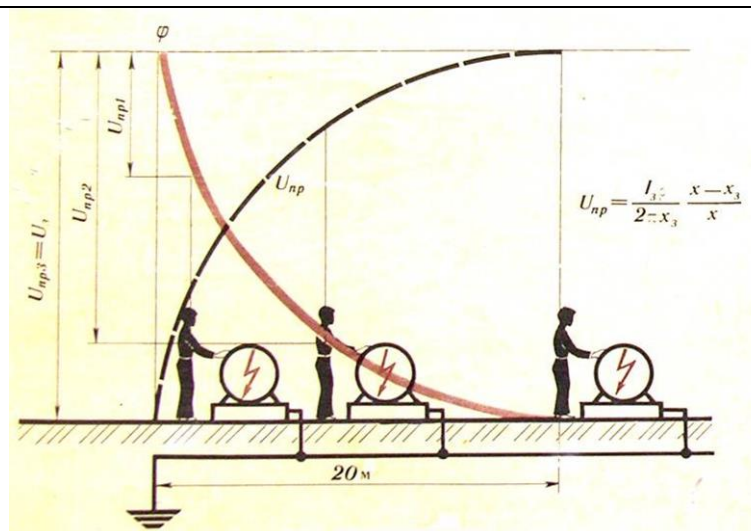


Рисунок 2.21 – Схема формирования напряжения прикосновения

*Напряжение шага* возникает, когда человек находится в зоне стекания электрического тока в основании (земле). Схема формирования напряжения шага показана на рисунке 2.22. Как видно из рисунка, если ноги человека удалены на различное расстояние от стекания тока, которое, как правило, определяется размерами шага, то они будут находиться под различными потенциалами, в результате между ногами возникает напряжение шага, равное разности потенциалов, под которыми находятся ноги. Чем дальше находится человек от точки замыкания тока на землю, тем более пологой является кривая растекания тока, и при одной и той же величине шага напряжение меньше.

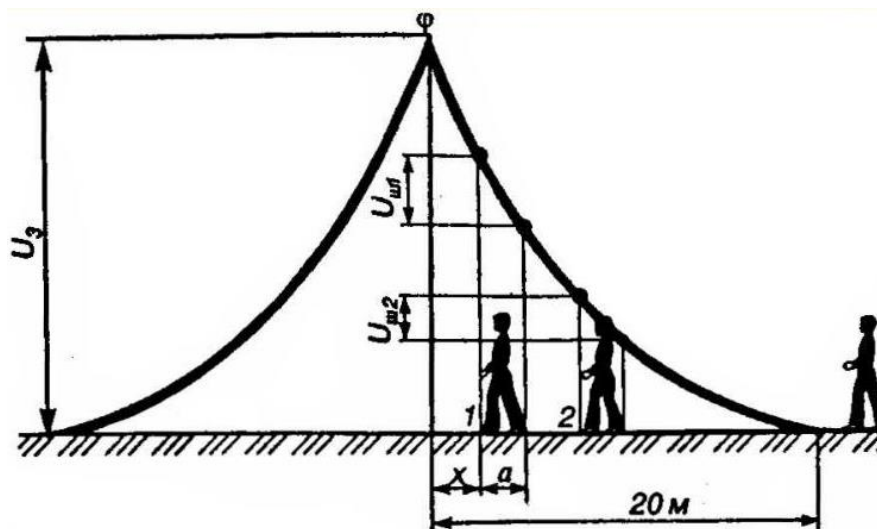


Рисунок 2.22 – Схема формирования напряжения шага

***Категории помещений по степени электрической опасности:***

- помещения без повышенной опасности;
- помещения повышенной опасности;
- помещения особо опасные.

*Помещения без повышенной опасности* – это сухие, беспыльные помещения с нормальной температурой воздуха и с изолирующими (например, деревянными) полами, т.е. в которых отсутствуют условия, свойственные помещениям с повышенной опасностью и особо опасными. Примером помещений без повышенной опасности могут служить обычные конторские помещения, инструментальные кладовые, лаборатории, а также некоторые производственные помещения, в том числе цеха приборных заводов, размещенные в сухих, беспыльных помещениях с изолирующими полами и нормальной температурой.

*Помещения повышенной опасности* характеризуются наличием одного из следующих пяти условий, создающих повышенную опасность:

- сырость, когда относительная влажность воздуха длительно превышает 70 %; такие помещения называют сырými;
- высокая температура, когда температура воздуха длительно (свыше суток) превышает +30 °С; такие помещения называются жаркими;
- токопроводящая пыль, когда по условиям производства в помещениях выделяется токопроводящая технологическая пыль (например, угольная, металлическая и т. п.) в таком количестве, что она оседает на проводах, проникает внутрь машин, аппаратов и т.п.; такие помещения называются пыльными с токопроводящей пылью;

- токопроводящие полы – металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.;
- возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и тому подобным, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Примером помещения с повышенной опасностью могут служить лестничные клетки различных зданий с проводящими полами, складские неотапливаемые помещения (даже если они размещены в зданиях с изолирующими полами и деревянными стеллажами) и т.п.

*Помещения особо опасные* характеризуются наличием одного из следующих трех условий, создающих особую опасность:

- особая сырость, когда относительная влажность воздуха близка к 100 % (стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой); такие помещения называются особо сырыми;
- химически активная или органическая среда, т.е. помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образующие отложения или плесень, действующие разрушающие на изоляцию и токоведущие части электрооборудования; такие помещения называются, помещениями с химически активной или органической средой;
- одновременное наличие двух и более условий, свойственных помещениям с повышенной опасностью.

Особо опасными помещениями является большая часть производственных помещений, в том числе все цехи машиностроительных заводов, испытательные станций, гальванические цехи, мастерские и т.п. К таким же помещениям относятся и участки работ на земле под открытым небом или под навесом.

***Воздействие электрического тока на человека.*** Электрический ток оказывает на человека термическое, электролитическое, биологическое и механическое воздействие.

*Термическое* воздействие тока проявляется ожогами отдельных участков тела, нагревом до высокой температуры органов, что вызывает в них значительные функциональные расстройства.

*Электролитическое* воздействие в разложении различных жидкостей организма (воды, крови, лимфы) на ионы, в результате чего происходит нарушение их физико-химического состава и свойств.

*Биологическое* действие тока проявляется в виде раздражения и возбуждения тканей организма, судорожного сокращения мышц, а также нарушения внутренних биологических процессов.

Действие электрического тока на человека приводит к травмам или гибели людей.

Электрические травмы разделяются на *общие (электрические удары)* и *местные электротравмы* (рис. 2.23).

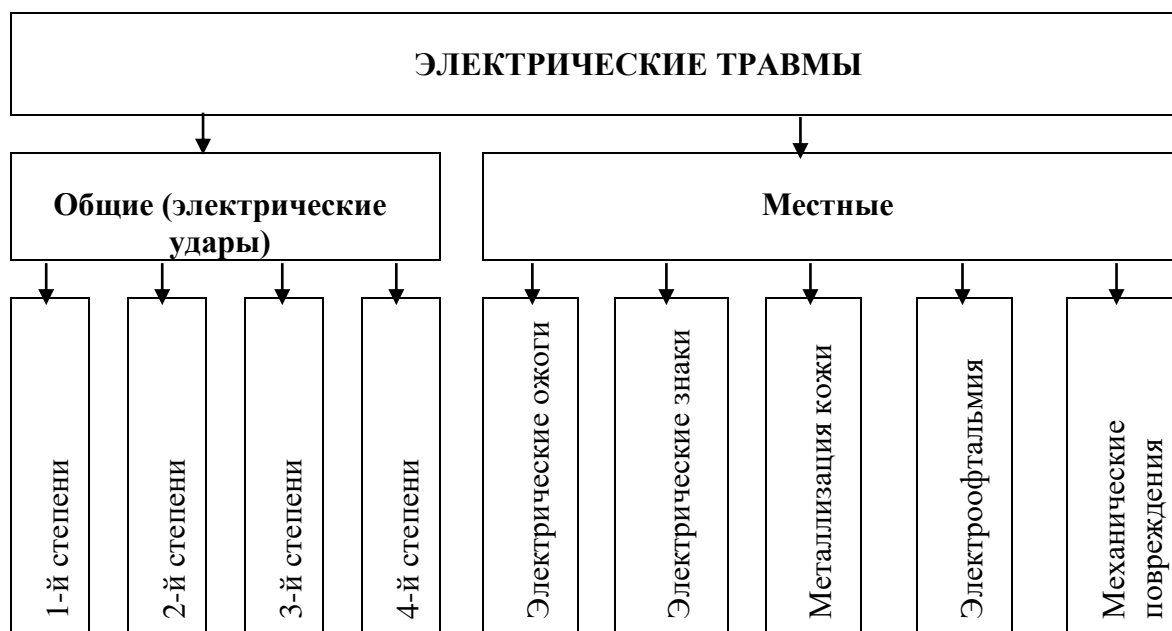


Рисунок 2.23 – Классификация электрических травм

Наибольшую опасность представляют электрические удары.

*Электрический удар* – это возбуждение живых тканей проходящим через человека электрическим током, сопровождающееся судорожными сокращениями мышц; в зависимости от исхода воздействия тока различают четыре степени электрических ударов:

I – судорожное сокращение мышц без потери сознания;

II – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;

III – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (или того и другого вместе);

IV – клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Кроме остановки сердца и прекращения дыхания причиной смерти может быть *электрический шок* – тяжёлая нервно-рефлекторная реакция организма на сильное раздражение электрическим током. Шоковое состояние длится от нескольких десятков минут до суток, после чего может наступить гибель или выздоровление в результате интенсивных лечебных мероприятий.

*По характеру* действия электрического тока на человека выделяют следующие *формы поражения*:

- тепловое – в виде ожогов тела;
- механическое – разрыв тканей или перелом костей;
- световое – ослепление и заболевание глаз;

- химическое – разложение (электролиз) крови;
- биологическое – паралич нервной системы;
- комплексное – включающее все или часть названных форм.

По распространению тока поражения делят на **местные** (электротравмы) и **общие поражения** (электроудары).

**Местные электротравмы** – это местные нарушения целостности тканей организма. К *местным электротравмам* относятся:

- *электрический ожог* – бывает токовым и дуговым; токовый ожог связан с прохождением тока через тело человека и является следствием преобразования электрической энергии в тепловую (как правило, возникает при относительно невысоких напряжениях электрической сети); при высоких напряжениях электрической сети между проводником тока и телом человека может образоваться электрическая дуга, возникает более тяжелый ожог – дуговой, т.к. электрическая дуга обладает очень большой температурой – свыше 3500 °С;
- *электрические знаки* – пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи человека, образующиеся в месте контакта с проводником тока; как правило, знаки имеют круглую или овальную форму с размерами 1-5 мм; эта травма не представляет серьезной опасности и достаточно быстро проходит;
- *металлизация кожи* – проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги; в зависимости от места поражения травма может быть очень болезненной, с течением времени пораженная кожа сходит; поражение же глаз может закончиться ухудшением или даже потерей зрения;
- *электроофтальмия* – воспаление наружных оболочек глаз под действием потока ультрафиолетовых лучей, испускаемых электрической дугой; по этой причине нельзя смотреть на сварочную электродугу; травма сопровождается сильной болью и резью в глазах, временной потерей зрения, при сильном поражении лечение может быть сложным и длительным; *на электрическую дугу без специальных защитных очков или масок смотреть нельзя;*
- *механические повреждения* возникают в результате резких судорожных сокращений мышц под действием проходящего через человека тока, при непроизвольных мышечных сокращениях могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов, а также вывихи суставов, разрывы связок и даже переломы костей; кроме того, при испуге и шоке человек может упасть с высоты и получить травму.

**Параметры, определяющие тяжесть поражения электрическим током** (рис. 2.24). Основными факторами, определяющими *степень поражения электрическим током*, являются: сила тока, протекающего через че-

ловека, частота тока, время воздействия и путь протекания тока через тело человека.

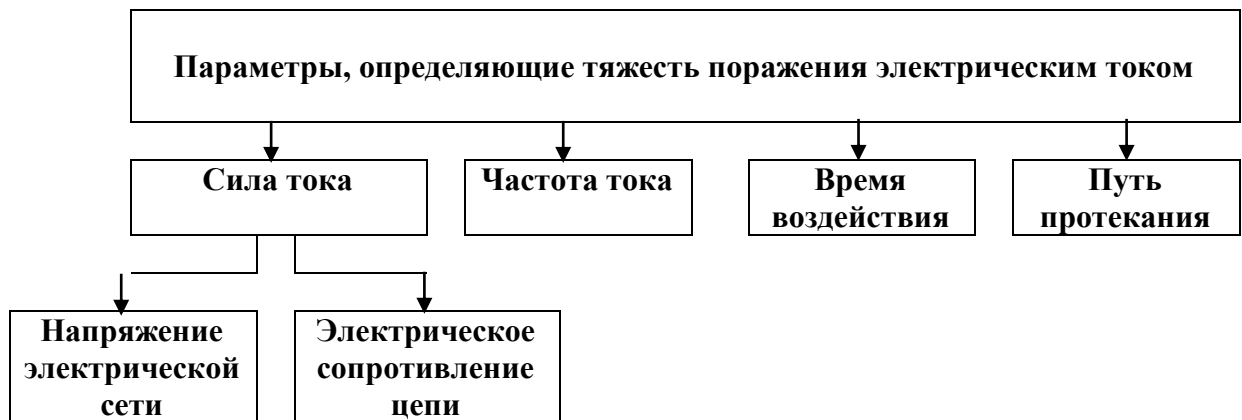


Рисунок 2.24 – Параметры, определяющие тяжесть поражения электрическим током

**Сила тока.** Протекание через организм переменного тока промышленной частоты (50 Гц), широко используемого в промышленности и в быту, человек начинает ощущать при силе тока 0,6-1,5 мА (1 мА = 0,001 А). Этот ток называют *пороговым осязаемым током*.

Большие токи вызывают у человека болезненные ощущения, которые с увеличением тока усиливаются. Например, при токе 3-5 мА раздражающее действие тока ощущается всей кистью, при 8-10 мА – резкая боль охватывает всю руку и сопровождается судорожными сокращениями мышц кисти и предплечья.

При 10-15 мА судороги мышц руки становятся настолько сильными, что человек не может их преодолеть и освободиться от проводника тока. Такой ток называется *пороговым неотпускающим током*.

При токе величиной 25-50 мА происходят нарушения в работе лёгких и сердца, при длительном воздействии такого тока может произойти остановка сердца и прекращение дыхания.

Начиная с величины 100 мА протекание тока через человека вызывает *фибрилляцию* сердца – судорожные неритмичные сокращения сердца; сердце перестает работать как насос, перекачивающий кровь. Такой ток называется *пороговым фибрилляционным током*. Ток более 5 А вызывает немедленную остановку сердца, минуя состояние фибрилляции.

**Частота тока.** Наиболее опасен ток промышленной частоты 50 Гц. Постоянный ток и ток больших частот менее опасен, и пороговые значения для него больше. Так, для постоянного тока:

- пороговый осязаемый ток – 5-7 мА;
- пороговый неотпускающий ток – 50-80 мА;
- фибрилляционный ток – 300 мА.

*Путь протекания тока.* Опасность поражения электрическим током зависит от пути протекания тока через тело человека, так как путь определяет долю общего тока, которая проходит через сердце. Наиболее опасен путь «правая рука – ноги» (как раз правой рукой чаще всего работает человек). Затем: по степени снижения опасности идут: «левая рука – ноги», «рука – рука», «ноги – ноги».

*Время воздействия электрического тока.* Чем продолжительнее протекает ток через человека, тем он опаснее. При протекании электрического тока через человека в месте контакта с проводником верхний слой кожи (эпидермис) быстро разрушается, электрическое сопротивление тела уменьшается, ток возрастает, и отрицательное действие электротока усугубляется; Кроме того, с течением времени растут (накапливаются) отрицательные последствия воздействия тока на организм.

Определяющую роль в поражающем действии тока играет величина *силы, электрического тока*, протекающего через организм человека. Электрический ток возникает тогда, когда создается замкнутая электрическая цепь, в которую оказывается включенным человек. По закону Ома сила электрического тока  $I$  равна электрическому напряжению  $U$ , деленному на сопротивление электрической цепи  $R$ :

$$I = U/R \quad (2.15)$$

Таким образом, чем больше напряжение, тем больше и опаснее электрический ток. Чем больше электрическое сопротивление цепи, тем меньше ток и опасность поражения человека.

*Электрическое сопротивление цепи* равно сумме сопротивлений всех участков, составляющих цепь (проводников, пола, обуви и др.). В общее электрическое сопротивление обязательно входит и сопротивление тела человека.

*Электрическое сопротивление тела человека* при сухой, чистой и неповрежденной коже может изменяться в довольно широких пределах – от 3 до 100 кОм (1 кОм = 1000 Ом), а иногда и больше. Основной вклад в электрическое сопротивление человека вносит наружный слой кожи – эпидермис, состоящий из ороговевших клеток. Сопротивление внутренних тканей тела небольшое – всего лишь 300-500 Ом. Поэтому при нежной, влажной и потной коже или повреждении эпидермиса (ссадины, раны) электрическое сопротивление тела может быть очень небольшим. Человек с такой кожей наиболее уязвим для электрического тока. У девушек более нежная кожа и тонкий слой эпидермиса, нежели у юношей; у мужчин, имеющих мозолистые руки, электрическое сопротивление тела может достигать очень больших величин, и опасность их поражения электротоком снижается. В расчетах на электробезопасность обычно принимают величину сопротивления тела человека, равную 1000 Ом.

*Электрическое сопротивление изоляции* проводников тока, если она не повреждена, составляет, как правило, не менее 100 кОм.

*Электрическое сопротивление обуви и основания (пола)* зависит от материала, из которого сделано основание и подошва обуви, и их состояния – сухие или мокрые (влажные). Например, сухая подошва из кожи имеет сопротивление примерно 100 кОм, влажная подошва – 0,5 кОм; из резины соответственно 500 и 1,5 кОм. Сухой асфальтовый пол имеет сопротивление около 2000 кОм, мокрый – 0,8 кОм; бетонный соответственно 2000 и 0,1 кОм; деревянный – 30 и 0,3 кОм; земляной – 20 и 0,3 кОм; из керамической плитки – 25 и 0,3 кОм. Как видим, при влажных или мокрых основаниях и обуви значительно возрастает электроопасность.

Поэтому при пользовании электричеством в сырую погоду, особенно на воде, необходимо соблюдать особую осторожность и принимать повышенные меры обеспечения электробезопасности.

Для освещения бытовых электроприборов, большого количества приборов и оборудования на производстве, как правило, используется напряжение 220 В. Существуют электросети на 580, 660 и более вольт; во многих технических устройствах применяются напряжения в десятки и сотни тысяч вольт. Такие технические устройства представляют исключительно высокую опасность. Но и значительно меньшие напряжения (220 В, 36 В и даже 12 В) могут быть опасными в зависимости от условий и электрического сопротивления цепи  $R$ .

***Предельно допустимые напряжения прикосновения и тока*** для человека устанавливаются ГОСТ 12.1.038-82 при аварийном режиме работы электроустановок переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

Извлечения из ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением № 1)

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

1.2. Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в табл.1.

Таблица 1

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



**Примечания:**

1. Напряжения прикосновения и токи приведены при продолжительности воздействия не более 10 мин в сутки и установлены исходя из реакции ощущения.
2. Напряжения прикосновения и токи для лиц, выполняющих работу в условиях высоких температур (выше 25 °С) и влажности (относительная влажность более 75 %), должны быть уменьшены в три раза.

1.3. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной или изолированной нейтралью и выше 1000 В с изолированной нейтралью не должны превышать значений, указанных в табл.2.

Таблица 2

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые уровни, не более, при продолжительности воздействия тока, с											
		0,01-0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Св. 1,0
Переменный 50 Гц	Ua, В	550	340	160	135	120	105	95	85	75	70	60	20
	Ia, мА	650	400	190	160	140	125	105	90	75	65	50	6
Переменный 400 Гц	Ua, В	650	500	500	330	250	200	170	140	130	110	100	36
	Ia, мА												8
Постоянный	Ua, В	650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200	40
	Ia, мА												15

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

**Общие требования безопасности.** Основными причинами электротравматизма являются:

а) неисправности или частичные повреждения изоляции кабеля или обмоток электроустановок и электроинструментов, которые вызывают появление высокого напряжения на корпусах установок, на электроинструментах и на различных металлических конструкциях и частях зданий;

б) отсутствие ограждений у незаземленных токоведущих частей, у пускорегулирующих устройств и отсутствие безопасных отключений и необходимых заземлений;

в) образование электрической дуги между токоведущей частью и человеком.

К самостоятельной работе с электрифицированным инструментом допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение, про-

верку знаний, вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте и признанные годными для работы медицинской комиссией.

Работающие с электроинструментом должны иметь первую квалификационную группу по электробезопасности.

Работающие с электроинструментом должны обеспечиваться спецодеждой, спеуобувью и средствами индивидуальной защиты в зависимости от профессии.

**Меры защиты от поражения электрическим током.** При выполнении работ с использованием электроинструментов нельзя допускать переломов, перегибов электропровода, а также прокладки его в местах складирования конструкций, материалов, движения транспорта.

Наружные электропроводки временного электроснабжения должны быть выполнены изолированным проводом, размещены на опорах на высоте над уровнем земли, пола, настила не менее:

- 2,5 м – над рабочими местами;
- 3,5 м – на проходами;
- 6,0 м – над проездами.

При работе в дождливую погоду (при снегопаде) места прокладки кабеля и места производства работ электроинструментом должны быть оборудованы навесами.

В пожароопасных и взрывоопасных местах разрешается использование электроинструмента только в специальном взрывобезопасном исполнении и при появлении запаха или дыма, сильного шума и вибрации необходимо немедленно отключить электроинструмент от электросети до устранения неисправностей.

Переноску электроинструмента с одного рабочего места на другое производить при отключенном электродвигателе.

Для предотвращения опасного воздействия электрического тока на человека в электроустановках применяются следующие меры защиты:

- защитное заземление;
- зануление;
- электрическое разделение сетей;
- применение малых напряжений;
- контроль и профилактика повреждений изоляции;
- компенсация ёмкостной составляющей тока замыкания на землю;
- двойная изоляция;
- защитное отключение;
- выравнивание потенциала;
- защита от случайного прикосновения к токоведущим частям;
- оградительные устройства;
- электрозащитные средства и приспособления;

- предупредительная сигнализация, блокировки, знаки безопасности.

Применение защитных мероприятий и средств регламентируется «Межотраслевыми правилами по охране труда (технике безопасности) при эксплуатации электроустановок» и зависит от категории помещения по степени электрической опасности.

**Защитным заземлением** называется преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей электроустановок, которые могут оказаться под напряжением. Принцип действия защитного заземления – уменьшение напряжения прикосновения при замыкании на корпус за счет уменьшения потенциала корпуса электроустановки и подъема потенциала основания, на котором стоит человек, до потенциала, близкого по значению к потенциалу заземленной установки.

**Занулением** называется преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей установок, которые могут оказаться под напряжением. Зануление применяют в четырехпроводных сетях с напряжением до 1000 В и с глухозаземленной нейтралью.

**Электрическое разделение сетей.** Разветвленная электрическая сеть большой протяженности имеет значительную емкость и небольшое сопротивление изоляции фаз относительно земли. В этом случае даже прикосновение к одной фазе является очень опасным. Если единую, сильно разветвленную сеть разделить на ряд небольших сетей такого же напряжения, которые будут обладать небольшой емкостью и высоким сопротивлением изоляции, то опасность поражения резко снижается.

Обычно электрическое разделение сетей осуществляется путем подключения отдельных электроустановок через разделительные трансформаторы. Защитное разделение сетей применяется в электроустановках напряжением до 1000 В, эксплуатация которых связана с повышенной степенью опасности, например, в передвижных установках, ручном электрифицированном инструменте и т.п.

**Применение малых напряжений.** Малое напряжение – это напряжение не более 42 В, применяемое в целях уменьшения опасности поражения электрическим током. Наибольшая степень безопасности достигается при напряжениях до 10 В. При таком напряжении ток, как правило не превышает 1-1,5 мА. Однако в помещениях повышенной опасности и особо опасных ток может значительно превысить эту величину, что представляет опасность поражения человека.

На практике применение очень малых напряжений ограничено шахтерскими лампами (2,5 В) и некоторыми бытовыми приборами (карманными фонарями, игрушками и т.п.). На производстве для повышения безопасности применяют напряжения 12 В и 36 В. В помещениях с повышенной опасностью для переносных электрических устройств рекомендуется применять на-

пряжение 36 В. В особо опасных помещениях ручной электроинструмент питается напряжением 36 В, а ручные электролампы – 12 В. Однако в таких помещениях эти напряжения не обеспечивают полной безопасности, а лишь существенно снижают опасность поражения электрическим током.

Применение малых напряжений 12, 36 и 42 В ограничивается ручным электрифицированным инструментом, ручными переносными лампами и лампами местного освещения в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных.

**Электрическая изоляция** – это слой диэлектрика, которым покрывают поверхность токоведущих элементов, или конструкция из непроводящего материала, с помощью которой токоведущие элементы отделяют от других частей электроустановки.

В электроустановках применяют следующие виды изоляции:

- **рабочая изоляция** – электрическая изоляция токоведущих частей электроустановки, обеспечивающая ее нормальную работу и защиту от поражения электрическим током;
- **дополнительная изоляция** – электрическая изоляция, предусмотренная дополнительно к рабочей изоляции для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения рабочей изоляции;
- **двойная изоляция** – это изоляция, состоящая из рабочей и дополнительной изоляции;
- **усиленная изоляция** – улучшенная рабочая изоляция, которая обеспечивает такую же степень защиты от поражений электрическим током, как и двойная изоляция.

**Контроль и профилактика поврежденной изоляции** – важнейший элемент обеспечения электробезопасности. При вводе в эксплуатацию новых или прошедших ремонт электроустановок проводятся приемо-сдаточные испытания с контролем сопротивления изоляции. На работающем оборудовании проводится эксплуатационный контроль изоляции в сроки, установленные нормативами. Контроль сопротивления изоляции осуществляет электротехнический персонал с помощью мегомметров.

**Защита от прикосновения к токоведущим частям установок.** Прикосновение к токоведущим частям всегда может быть опасным даже в сетях до 1000 В и с хорошей изоляцией фаз. При напряжениях свыше 1000 В опасно даже приближение к токоведущим частям. В электроустановках напряжением до 1000 В применение изолированных проводов уже обеспечивает достаточную защиту от напряжения при прикосновении. Изолированные провода, находящиеся под напряжением свыше 1000 В, опасны. Для исключения опасности прикосновения к токоведущим частям необходимо обеспечить их недоступность. Это достигается посредством ограждения и расположения токоведущих частей на недоступной высоте или в недоступном месте.

Ограждения применяют сплошные и сетчатые с размером ячейки сетки 25х25 мм. Сплошные ограждения в виде кожухов и крышек применяют в электроустановках до 1000 В.

Съемные крышки, закрепленные болтами, не обеспечивают надежной защиты, т.к. их часто снимают, теряют. Более надежно применение откидывающихся крышек, закрепленных на шарнирах и запирающихся на замок. Сетчатые ограждения применяют в установках напряжением до и выше 1000 В. Входные двери ограждений, защитные кожухи могут снабжаться блокировками различного вида.

*Электробезопасность* и действие мер защиты от опасности поражения электрическим током обеспечиваются:

- *конструкцией электроустановки;*
- *техническими способами и средствами защиты;*
- *организационными и техническими мероприятиями;*
- *применением индивидуальных защитных средств.*

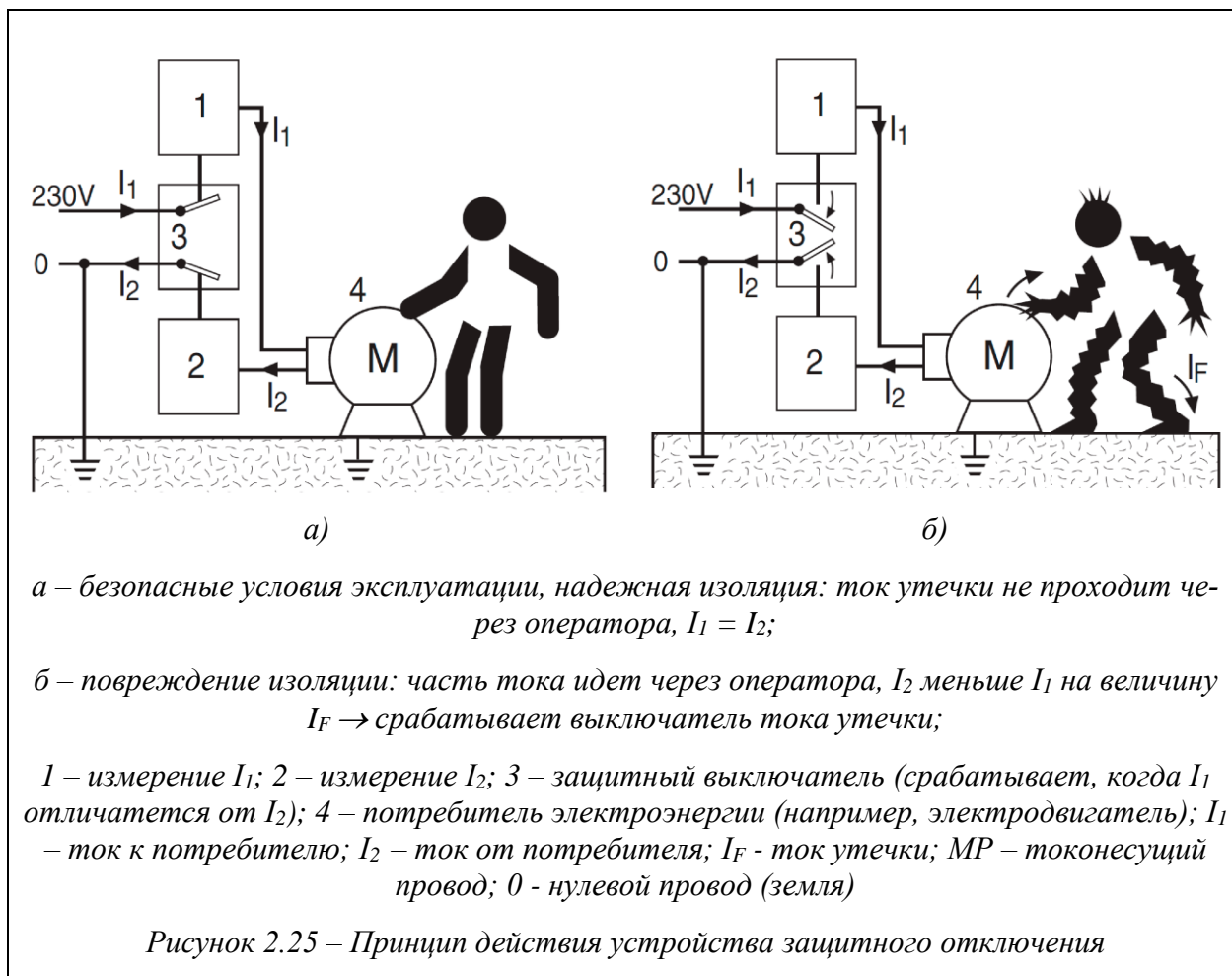
Значительное снижение показателей электротравматизма может быть достигнуто лишь применением защитных мер всех видов. Их сочетание определяется типом электроустройства и условиями их эксплуатации.

**Устройства защитного отключения (УЗО)** – это быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении опасности поражения человека электрическим током. Опасность может возникнуть при замыкании фазы на корпус, при снижении электрического сопротивления фаз относительно земли ниже определенного предела и по ряду других причин. В этих случаях происходит изменение определенных параметров электрической сети. При выходе контролируемого параметра за допустимые пределы подается сигнал на защитно-отключающее устройство, которое обесточивает установку или электросеть. УЗО должны обеспечивать отключение неисправной электроустановки за время не более 0,2 с. Типы применяемых УЗО разнообразны в зависимости от того, какой параметр электрической сети они контролируют.

Основными элементами всех типов УЗО (рис. 2.25) являются: *прибор защитного отключения* – совокупность элементов, реагирующих на изменение контролируемого параметра сети (как правило; основным элементом является реле соответствующего типа, например реле напряжения или тока), и *автоматический выключатель* – устройство, служащее для соединения и разрыва цепей, он автоматически разрывает цепь питания электроустановки при поступлении сигнала от прибора защитного отключения.

При защитном отключении контур разъединяется электромеханическим способом, например, при вероятности, что из-за дефекта изоляции работающего с инструментом человека может ударить током. Ток утечки вычисляется при сравнительном измерении прямого и обратного тока в потребителе. Если обратный ток не соответствует прямому, срабатывает защита

от тока утечки. Это происходит уже при очень малых, неопасных величинах тока и так быстро, что надежно защищает пользователя.



**Средства индивидуальной защиты (СИЗ)** – электрозащитные средства (ЭЗС). К СИЗ от поражения электрическим током относятся изолирующие средства, которые делятся на основные и дополнительные.

**Основные ЭЗС** – это средства защиты, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановок, что позволяет с помощью их прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Для работы на электроустановках до 1000 В к ним относятся: *изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, диэлектрические перчатки, слесарно-монтажный инструмент с изолированными рукоятками, указатели напряжения*. При напряжении электроустановки свыше 1000 В основные средства включают изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения.

**Дополнительные ЭЗС** – это средства защиты, изоляция которых не может длительно выдерживать рабочее напряжение электроустановок. Они применяются для защиты от напряжения прикосновения и шага, а при работе

под напряжением исключительно с основными ЭЗС. К ним относятся: при напряжении до 1000 В – *диэлектрические галоши, коврики, изолирующие подставки*; *свыше 1000 В – диэлектрические перчатки, боты, коврики, изолирующие подставки*

ЭЗС (СИЗ) должны иметь маркировку с указанием напряжения, на которое они рассчитаны, их изолирующие свойства подлежат периодической проверке в установленные нормативами сроки.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие типы электрических сетей наиболее распространены на производстве?
2. Назовите источники электрической опасности на производстве?
3. Что такое напряжение прикосновения и шаговое напряжение? Как зависят их величины от расстояния от точки стекания тока в землю?
4. Как классифицируются помещения по степени электрической безопасности?
5. Как воздействует электрический ток на человека? Перечислите и охарактеризуйте виды травм.
6. Какие параметры электрического тока определяют тяжесть поражения электрическим током? Укажите пороговые величины силы тока.
7. Какой путь протекания электрического тока через тело человека наиболее опасен?
8. Укажите источники наибольшей электрической опасности на производстве, связанном с вашей будущей профессией.
9. Почему при ремонте, наладке, переноске электрического инструмента нужно вынимать электрическую вилку из розетки?
10. Почему при работе с электрическими инструментами необходимо надевать соответствующую обувь?
11. Как можно уменьшить опасность поражения электрическим током?
12. Какие СИЗ используются для защиты от поражения электрическим током?
13. Устройства защитного отключения и принцип их действия.
14. Какие СИЗ используются для защиты от поражения электрическим током?

## 2.4 Пожарная безопасность

*Пожарная безопасность* – это состояние объекта, при котором исключается возможность возникновения и развития пожара, а также обеспечивается защита людей и материальных ценностей от воздействия его опасных факторов.

Пожар может возникнуть по разным причинам, в начале часто незаметным, например, при шлифовке металла.

Опасными факторами пожара являются факторы, воздействие которых приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному или экологическому ущербу.

### 2.4.1 Основные сведения о пожаре и взрыве

*Пожар* – неконтролируемое горение вне специального очага, создающее опасность для жизни и здоровья людей. Пожар может возникнуть по разным причинам, в начале часто незаметным, от искры (например, при шлифовке металла).

*Горение* – окислительно-восстановительный процесс, возникающий при контакте горючего вещества, окислителя и источника зажигания.

По скорости распространения пламени горение подразделяется на *нормальное (дефлаграционное)*, при котором пламя распространяется со скоростью до нескольких десятков метров в секунду; *взрывное* – при скорости распространения пламени до нескольких сотен метров в секунду и *детонационное* – при распространении пламени со скоростью до нескольких тысяч метров в секунду.

В процессе реакции горения сгорание веществ может быть полным и неполным.

В условиях пожара полного сгорания веществ в воздухе чаще всего не происходит, о чем свидетельствует наличие *дыма* – дисперсной системы из продуктов горения и воздуха, содержащей твердые и жидкие частицы.

Все реакции горения веществ относятся к экзотермическим, т.е. сопровождающимся выделением теплоты. Из-за выделения теплоты реакция горения, возникнув в одной зоне вещества, распространяется на всю массу реагирующих веществ.

В зависимости от агрегатного состояния реагируемых веществ горение бывает *гомогенным (однородным)*, при котором исходные вещества (горючее и окислитель) находятся в газо- или парообразном состоянии, и *гетерогенным (неоднородным)*, при котором одно из веществ (обычно горючее) нахо-



дится в твердом или жидком состоянии, а другое (обычно окислитель) – в газообразном.

*Процесс* возникновения *горения* подразделяется на несколько видов: *вспышка, возгорание, воспламенение, самовозгорание, самовоспламенение, взрыв и детонация*. Кроме того, существуют и особые виды горения: *тление* и *холоднопламенное горение*.

*Вспышка* – процесс мгновенного сгорания паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, вызванный непосредственным воздействием источника воспламенения.

*Возгорание* – явление возникновения горения под действием источника зажигания.

*Воспламенение* – возгорание, сопровождающееся появлением пламени. При этом вся остальная масса горючего вещества остаётся относительно холодной.

*Самовозгорание* – явление резкого увеличения скорости экзотермических реакций в веществе, приводящее к возникновению горения при отсутствии источника зажигания. Самовозгорающиеся вещества способные самовозгораться от воздействия воздуха, например, обтирочные тряпки (масляные), древесные опилки, торф и др. Вещества, подверженные самовозгоранию при действии на них воды (например, карбид кальция, карбиды щелочных металлов, металлические калий и натрия и др.).

*Самовоспламенение* – это самовозгорание, сопровождающееся появлением пламени.

В производственных условиях могут самовозгораться древесные опилки, промасленная ветошь. Самовоспламеняться может бензин, керосин.

*Взрыв* – быстрое химическое превращение вещества (взрывное горение), сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу.

При *детонации* передача энергии от слоя к слою смеси осуществляется не за счёт теплопроводности, а распространением ударной волны. Давление в детонационной волне значительно выше давления при взрыве, что приводит к сильным разрушениям.

*Тление* – беспламенное горение твердого вещества, поверхность которого раскалена и излучает свет и тепло. Тление сопровождается термическим разложением горючего вещества и обильным выделением горючих газов и парообразных продуктов, которые свободно рассеиваются в атмосфере. Тление твёрдого вещества возможно при недостатке кислорода в зоне горения, при недостатке выделяющейся в зоне теплоты, при очень быстром отводе выделяющейся теплоты из зоны возникшей реакции горения.

*Холоднопламенное горение* – основная форма нетеплового самоускоряющегося режима реакции, которая при этом остаётся незавершенной, т.к. не вся химическая энергия реагирующей смеси расходуется на разогрев продуктов реакции.

*Горючесть* – это способность вещества или материала к горению под воздействием источника зажигания.

По горючести (возгораемости) материалы подразделяются на три группы:

- негорючие (несгораемые),
- трудногорючие (трудносгораемые);
- горючие (сгораемые).

Принято считать *негорючими* такие материалы, которые не горят, не тлеют и не обугливаются под воздействием открытого пламени или высокой температуры.

*Трудногорючие материалы* – материалы, которые загораются и горят только при воздействии на них открытого огня.

*Горючие материалы* – материалы, горение которых продолжается после удаления источника огня, которым они были подожжены.

Горючие материалы и вещества подразделяются на:

- *легковоспламеняющиеся вещества* и материалы, которые способны воспламеняться от кратковременного (до 30 с) воздействия источника зажигания, с низкой энергией (пламя спички, искра, тлеющая сигарета и т.п.);
- *вещества средней воспламеняемости*, которые воспламеняются от длительного воздействия источника зажигания с низкой температурой;
- *трудновоспламеняющиеся вещества*, которые способны воспламеняться только под действием мощного источника зажигания.

К легковоспламеняемым веществам относятся прежде всего горючие жидкости (ЛВЖ – легковоспламеняемые жидкости). ЛВЖ – горючие жидкости с температурой вспышки в закрытом тигле не выше 61 °С или в открытом тигле не выше 66 °С.

К горючим жидкостям (ГЖ) относятся такие, которые способны самостоятельно гореть после удаления источника зажигания, но имеют температуру вспышки выше 61 °С в закрытом тигле.

*Температура вспышки* – наименьшая температура горючего вещества, при которой образовавшиеся над его поверхностью пары и газы способны вспыхивать в воздухе от источника зажигания, однако скорость образования паров или газов еще недостаточна для поддержания устойчивого горения.

Температура вспышки является одним из критериев, по которому устанавливают безопасные способы хранения, транспортирования и применения веществ.

Ацетон имеет температуру вспышки минус 18 °С, разные сорта бензина от минус 39 до минус 17 °С, керосин 40 °С, масло трансформаторное 147 °С.

При определении степени опасности пыли, находящейся во взвешенном состоянии в производственном помещении, необходимо учитывать в первую очередь её способность образовывать с воздухом (кислородом) взрывоопасные смеси, а также чувствительность таких смесей к различным источникам воспламенения. Пыль, осевшая на поверхностях различных предметов, может взрываться только после её перехода во взвешенное состояние (аэрозоль). Для начала её горения или взрыва необходим источник зажигания. В осевшем состоянии степень пожаровзрывоопасности пыли определяется возможностью её самовозгорания.

***Основные причины и источники пожаров и взрывов.*** Основные причины пожаров: нарушение технологического режима – 33 %; неисправность электроустановок – 16 %; самовозгорание промасленной ветоши и других материалов, склонных к самовозгоранию, – 10 %.

Открытое пламя и искры наиболее часто являются источником зажигания различной горячей среды (открытое пламя и искры возникают при сварке, резке металлов, заточке инструмента, зачистке швов и целом ряде других технологических процессов). Наиболее частой причиной пожара из-за неисправности электроустановок являются: короткие замыкания, особенно с образованием электрической дуги; перегрузка электрической сети в результате подключения потребителей (машин, оборудования и т.д.) повышенной мощности, на которую не рассчитана электрическая сеть. Причиной пожара могут быть разряды статического электричества, а также разряды молнии.

Лучшая профилактика – чистое рабочее место, убранная мастерская и тщательная подготовка к работе, например, установка защитных экранов, а также правильно выбранный огнетушитель для конкретной мастерской (по рекомендации пожарной части).

***Категорирование помещений и зданий по степени взрывопожарной опасности.*** Согласно нормам пожарной безопасности НПБ 105-03, предусматривается категорирование промышленных и складских помещений, зданий и сооружений по взрывопожарной и пожарной опасности.

Категорирование помещений и зданий применяется для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности.

Категории помещений определяются путём последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей (А) к низшей (Д).

Обозначения категорий помещений и зданий по взрывопожарной безопасности приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Категории помещений по взрывопожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
<b>А Взрывопожароопасная</b>	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
<b>Б Взрывопожароопасная</b>	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
<b>В1 - В4 Пожароопасные</b>	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б
<b>Г</b>	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
<b>Д</b>	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

## 2.4.2 Предотвращение пожара

Для обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации технологического электрооборудования **запрещается:**

- использовать электрооборудование, поверхностный нагрев которого при работе превышает температуру окружающей среды более чем на 40 °С, если к нему не предъявляются иные требования;
- пользоваться кабелями и проводами с повреждённой изоляцией, а также потерявшей в процессе эксплуатации защитные электроизоляционные свойства;
- оставлять под напряжением провода и кабели с неизолированными концами, а также неиспользуемые электрические сети;

- пользоваться повреждёнными или неисправными розетками, распределительными коробками, рубильниками, защитными устройствами и другими электроустановочными изделиями;
- оклеивать и окрашивать электропровода, завязывать их в узлы, подвешивать их непосредственно на провода, светильники, установочную электроаппаратуру и другие предметы;
- включать электроустановки, автоматически отключившиеся при коротком замыкании или токах перегрузки, без выяснения и устранения причин отключения;
- включать электроустановки, не обеспеченные аппаратами защиты;
- перегружать провода и кабели сверх номинальных параметров;
- менять защиту (тепловые элементы, предохранители и другие элементы) электрооборудования другими видами защиты или защитой с другими номинальными параметрами, на которое данное оборудование не рассчитано;
- прокладывать электропровода и кабели непосредственно внутри сгораемых конструкций и под сгораемыми отделочными материалами;
- ежегодно перед началом грозового сезона должен производиться замер сопротивления заземлителей молниезащиты зданий и сооружений.

**Предотвращение пожара** достигается предотвращением образования *горючей среды* и исключением нахождения в горючей среде *источника возгорания*.

Для тушения пожаров применяют воду, химические и воздушно-механические пены, инертные газы и пар, галогенированные углеводороды, твердые огнетушащие вещества и т.д.

Для подачи воды в целях пожаротушения устанавливаются специальные гидранты для воды.

Химические и воздушно-механические пены представляют собой механическую смесь воздуха, воды и пенообразователя.

При подаче инертных газов (диоксид углерода, углекислоты, азота, аргона и других) и водяного пара в зону горения снижается концентрация окислителя и процесс горения прекращается.

Галогенированные углеводороды представляют собой газы или легкоиспаряющиеся жидкости (фреон, хлорбромметан, бромистый этил и др.).

Твёрдые огнетушащие вещества в виде порошков применяют для тушения небольших загораний, а также в тех случаях, когда другие огнетушащие средства применять нельзя. К таким веществам относятся: *песок, поташ, квасцы, сухая земля, двууглекислая сода и другие составы*.

Марка огнетушителя выбирается в зависимости от назначения помещения, видов установок технологического оборудования и инструментов, находящихся в ней.

Первичные средства тушения пожара – это внутренние пожарные краны, огнетушители, песок, одеяла, лопаты, совки, багры, топоры и т.д.

Для извещения органов пожарной охраны существует охранно-пожарная сигнализация, которая бывает автоматического и ручного действия.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите обязанности рабочих по предупреждению пожара.
2. Назовите основные причины и источники пожаров на производстве?
3. Расскажите об общих мероприятиях по предупреждению возникновения пожаров, с учётом вашей будущей профессии.
4. Что относится к первичным средствам тушения пожара?
5. Дайте определение горения, взрыва, тления.
6. Расскажите об основных опасных факторах пожара.
7. Что относится к первичным средствам тушения пожара?
8. Перечислите и охарактеризуйте категории помещений по взрывопожарной безопасности.
9. Какие меры необходимо выполнять при эксплуатации электрооборудования и электроинструментов в целях предотвращения пожара?
10. Расскажите о правилах поведения при обнаружении пожара.

## 3 ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

### 3.1 Меры пассивной безопасности

Для того, чтобы выбирать средства и методы защиты от негативных факторов, необходимо знать их основные характеристики и действие на человека. Полностью исключить воздействие на человека негативных факторов практически невозможно как с технической, так и с экономической точек зрения. Иногда это и нецелесообразно, так как даже в естественной природной среде человек подвергается их воздействию – на нашей планете существует естественный радиационный и электромагнитный фон, в воздухе и воде содержатся вредные вещества, выделяемые природными источниками и т.д.

В рабочей зоне необходимо обеспечить такие уровни негативных факторов, которые не вызывают ухудшения состояния здоровья человека, заболеваний. Для исключения необратимых изменений в организме человека медики-гигиенисты ограничивают воздействие негативных факторов предельно допустимыми уровнями.

Меры *пассивной безопасности защищают* пользователя от опасных и вредных факторов, неизбежно связанных с производственным заданием и которые не могут быть устранены. Важнейшие пассивные меры безопасности:

- *защита органов зрения;*
- *защита органов дыхания;*
- *защита органов слуха;*
- *защита рук.*

**Защита органов зрения.** Защита зрения служит для того, чтобы защитить глаза работника от воздействий. Воздействия эти – в первую очередь пыль, стружка или осколки, возникающие в результате работы с режущими инструментами, а также свет и ультрафиолетовое или инфракрасное излучение при сварочных или при применении инструментов, начиная с лазера класса III.

Наилучшей защитой всегда является закрытая система, которая уменьшает попадание отражённых частиц или излучения по бокам Средства защиты зрения подразделяются на категории согласно их защитному действию и подлежат стандартизации. Их конкретное применение установлено в обязательном порядке.

Средством, подходящим для защиты глаз, являются:

- защитные очки и защитные маски от пыли и частиц материала;
- защитные очки и защитные щитки со светозащитными стеклами от сварочного огня и электрических дуг;

В таблице 3.1 описаны виды очков, предназначенных для защиты органов зрения от влияния опасных факторов. Виды очков и их назначение приведены на рисунке 3.1.

Таблица 3.1 – Области применения систем защиты глаз

Вредные факторы	Виды очков	Смотровое стекло или экраны
Механические частицы	Защитные очки в оправе с боковой защитой	Защитные экраны с эффектом или без эффекта фильтра
Грубая пыль более 5 мкм	Закрытые защитные очки, мягкая подгонка по размеру	Защитные экраны без эффекта фильтра
Мелкая пыль менее 5 мкм	Закрытые защитные очки, мягкая подкладка, газонепроницаемое пространство для глаз	Защитные экраны без эффекта фильтра
Капающие и брызгающие жидкости	Закрытые защитные очки, мягкая подгонка по размеру	Защитные экраны без эффекта фильтра
Защита от солнца	Защитные очки в оправе	Смотровые экраны с эффектом фильтра
Газы	Закрытые защитные очки, мягкая подгонка по размеру, газонепроницаемое пространство для глаз	Закрытые защитные очки, мягкая подгонка по размеру, газонепроницаемое пространство для глаз
Случайные дуги	Защитные очки в оправе с боковой защитой, без металлических деталей за исключением петель	Защитные экраны с эффектом фильтра
Сварка	Защитный щиток	Защитные экраны с эффектом фильтра
Жидкий металл	Защитный щиток	Защитные экраны с эффектом фильтра

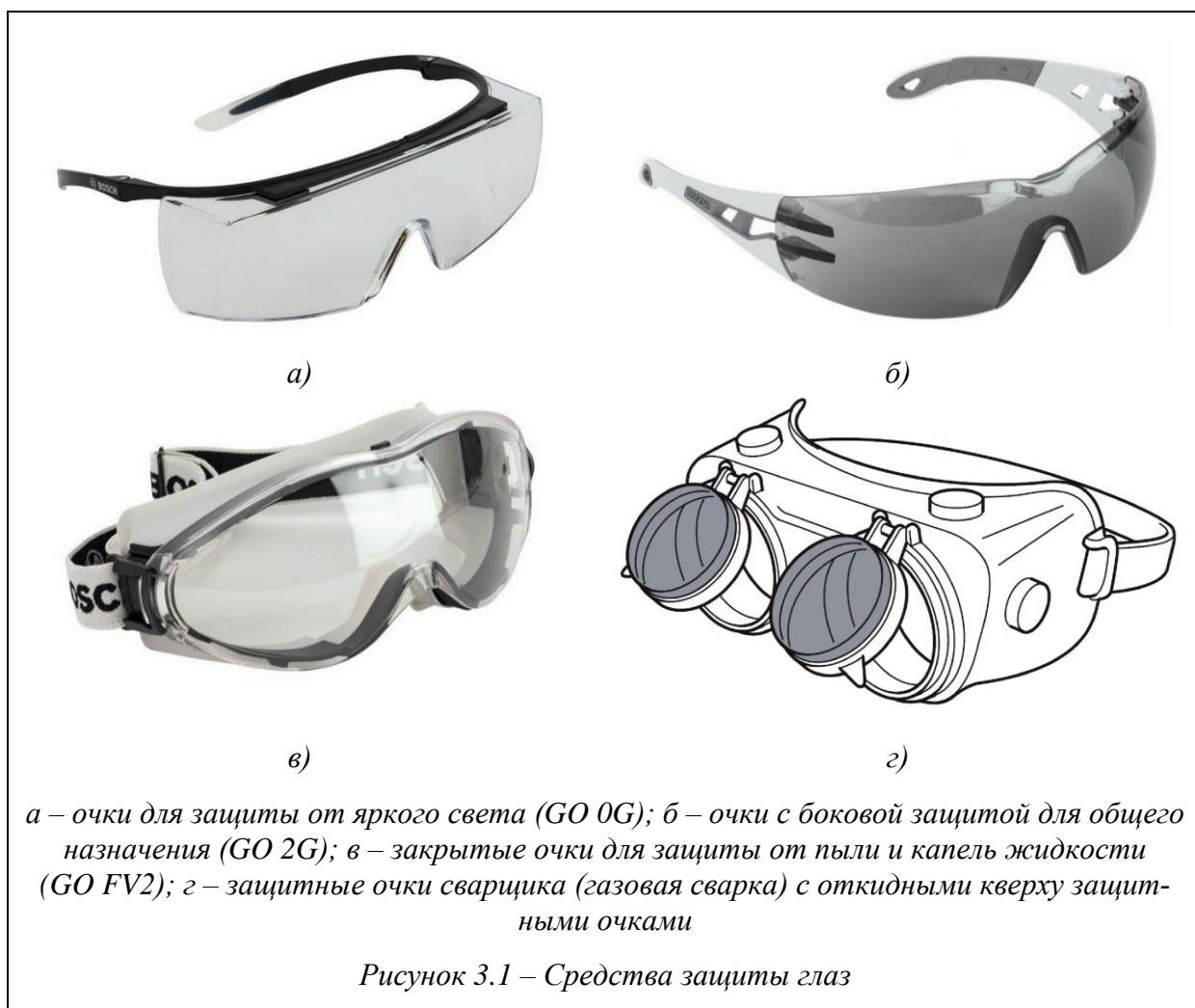
**Защита органов дыхания.** Средства защиты органов дыхания защищают органы дыхания рабочего от:

- пыли;
- опила;
- стружки;
- осколков материала;
- обломков материала во время операций, при которых они могут возникать;



при столярных работах также от:

- химических испарений;
- продуктов разложения, например, во время процессов сварки и пайки твердым припоем или обработки изделий, содержащих растворители.



Средства защиты органов дыхания от опасных факторов могут быть от простых полумасок до полностью закрытых систем. Устройства защиты органов дыхания категоризированы в соответствии с их степенями защиты и подлежат стандартизации. Их использование в конкретных областях применения является обязательным.

При недоступности, а также в ситуациях, когда применение противогазов не имеет смысла, можно применять респираторы, маски и полумаски.

Фильтрующие противоаэрозольные полумаски классифицируются по степени защиты в соответствии с ГОСТ Р 12.4.191-2011 («Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей. Общие технические условия»).

Фильтрующие полумаски для защиты от аэрозолей в зависимости от их фильтрующей эффективности подразделяются на три класса: FFP1, FFP2 и FFP3 (см. таблицу 3.2). При этом FFP – коэффициент проникновения вредных веществ, т.е. сколько процентов вредных веществ полумаска должна отфильтровать.



Коэффициент проникновения через фильтрующую полумаску определяют на человеке. Коэффициент должен учитывать подсос по полосе обтюрации, проникание через клапан выдоха (при его наличии) и проницаемость фильтрующего материала.

Помимо коэффициента проникновения степень защиты характеризуется предельно-допустимой концентрацией вредных веществ – ПДК. Так респиратор класса защиты FFP2 обеспечивает должную защиту при количестве вредных веществ до 12 ПДК.




Из вышеизложенного следует, что приобретать нужно минимум класс защиты FFP2 – респиратор с таким классом защиты отфильтрует до 92 % вредных веществ, что по сравнению с FFP1 (78 %) намного эффективней.

Респираторы и полумаски FFP3 обеспечивают максимальную защиту – до 98 %, но стоимость их несколько выше, чем класс защиты FFP2. Также следует заметить, что чем выше класс защиты, тем труднее в них дышать. Респираторы FFP2 и FFP3 часто оснащают клапаном выдоха, для предотвращения накопления влаги внутри респиратора.

Таблица 3.2 –Респираторы (фильтрующие полумаски) для фильтрации мелкой пыли

Степень защиты	Коэффициент проникновения, %	ПДК	Назначение	Внешний вид
1	2	3	4	5
FFP1	22	до 4	МА С1 – компактное и складное приспособление, обеспечивающее легкое и безопасное дыхание во время проведения строительных, монтажных и других работ; низкая эффективность; защита от грубодисперсных твёрдых аэрозолей (инертной пыли)	
FFP2	8	до 12	МА С2 – для фильтрации мелкой пыли: средняя эффективность, защита от мелкодисперсных твёрдых и жидких аэрозолей	

Окончание табл. 3.2

1	2	3	4	5
FFP2	8	до 12	МА F2 – компактное и складное приспособление, обеспечивающее легкое и безопасное дыхание во время проведения различных технических работ, защита от вредного воздействия пыли, паров и дыма	
FFP3	2	до 50	МА С3 – для фильтрации мелкой пыли: высокая эффективность, защита от мелкодисперсных твёрдых и жидких аэрозолей	
			МА С33 – для фильтрации мелкой пыли: высокая эффективность, защита от мелкодисперсных твёрдых и жидких аэрозолей; три больших клапана выдоха 360° обеспечивают легкость дыхания даже при длительном ношении	

Кроме того, фильтрующие полумаски классифицируют как одноразовые (для применения только в течение одной смены) и многоразовые (для применения в течение более одной смены).

Наиболее широкое распространение получили *противопылевые респираторы*. Противопылевые респираторы *не защищают* органы дыхания от газов, паров и легковоспламеняющихся веществ.

**Удаление пыли.** Во избежание нанесения вреда здоровью и с целью снижения риска возгорания пыли при возникновении критической смеси воздуха и пыли, пыль следует удалять пылесосом, особенно на тех рабочих местах, где пространство ограничено. Для удаления пыли предлагаются специальные устройства или универсальные пылесосы.

Бытовые пылесосы обычно оснащены так называемыми «сменными фильтрующими элементами одноразового употребления». *Универсальные пылесосы «БОШ»* оборудованы складчатыми постоянными фильтрами большой площади, которые после очистки без малейшего усилия вновь готовы для использования.

**Защита органов слуха.** Действие громкого шума на человеческий слух является не спонтанным, а скорее длительным. Поэтому его угроза здоровью не чувствуется явно. Это делает последствия шума особенно коварными

и опасными. Это обстоятельство ухудшается фактом, что повреждение чувствительных органов слуха накапливается и происходит необратимо. Это значит, что повреждения от воздействия шума незаметно накапливаются за годы постепенно, причем вредное воздействие не выглядит, как что-то неестественное. В то время как машинный шум может быть сведен к минимуму конструктивными мерами, собственно рабочий шум, возникающий в особенности при:

- ударных способах работы;
- шлифовании, распиловке и абразивной отрезке

необходимо приглушать насколько это возможно посредством ношения специально предназначенного защитного устройства для органов слуха, такого как

- беруши;
- пассивные защитные наушники;
- активные защитные наушники.

Тогда как *пассивные системы* всего лишь снижают громкость проникающего в уши шума при помощи звукопоглощающего материала, *активные системы* подают противофазный сигнал такой же громкости и частоты; при этом сигнал и обратный сигнал компенсируют друг друга. Стоимость активных систем существенно выше.

В таблице 3.3 приведены виды средств защиты органов слуха, их свойства и характеристики.

Таблица 3.3 – Средства защиты органов слуха

Средство защиты	Применение	Ослабление, дБ	Свойства	Преимущества	Недостатки
Беруши (рис. 3.2)	В слуховом канале	20-30	Предварительно отформованные или формуемые разъемы	Маленькие, малый вес, подгоняется каждый в отдельности	Постоянно дезинфицировать
Противошумные наушники (рис. 3.3)	Как наушники	35-45	Закрывает все ухо	Большой размер хорошо компенсирует давление во время разговора	Могут быть неудобными, если неправильно отрегулированы
Противошумный шлем	Как мотоциклетные шлемы	35-45	Закрывают и голову, и уши	Комбинированная защита головы и органов слуха	Тяжелый, неудобный в теплой среде
Противошумные костюмы	Как комбинезоны	Более 45	Закрывает все тело	Очень хорошее ослабление чрезмерного шума	Требует больших затрат





Окончание табл. 3.5

1	2	3	4
Отравления	Всасывание в кожу (токсичные вещества попадают в тело через кожу)	Продолжительный или периодический контакт	Анилины, карболовая кислота, бензол, пестициды и антисептик для древесины, антисептическая краска
Микротравмы	Попадание грязи и бактерий	Продолжительный или периодический контакт	Металлические опилки, шлифовальная пыль, загрязненные охлаждающие жидкости

Руки лучше всего защищены перчатками, материал, конструкция и качество которых должны идеально обеспечивать оптимальную безопасность, не препятствуя при этом работе рук. Их тип и материалы выбираются в соответствии с необходимой целью защиты. Однако следует заметить, что *защитные перчатки нельзя надевать* для работы, в которой *используется вращающаяся оснастка*, так как материал перчатки может зацепиться и быть затянут во вращающиеся детали инструмента. Состав ткани для перчаток и их свойства приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Свойства защитных перчаток

Перчатка	Свойства			Долговечность
Материал	Эластичность	Прочность на истирание	Прочность на прокол	Озон / солнечный свет
Натуральный латекс	+++			
Нитрил	++	+++	+++	0
Неопрен	++			+++
ПВХ	+			
0 - не применяются + - низкие свойства ++ - средние свойства +++ - высокие свойства				

**Защитная одежда.** В дополнение к защитным очкам, противопылевым респираторам и средствам защиты органов слуха нужно надевать защитную одежду, подходящую для выполнения предстоящей работы. Цель защитной одежды состоит в том, чтобы насколько возможно удобно защитить человека от воздействия на него опасных и вредных факторов (и влияния погодных условий). К защитной одежде, например, относятся:

- *передники;*
- *куртки;*
- *брюки;*
- *комбинезоны;*
- *ботинки;*
- *шлемы.*

Неподходящая одежда при использовании электроинструмента представляет собой источник значительной опасности. Свободные, широкие предметы одежды могут быть захвачены вращающимися деталями инструмента, при этом инструмент попадает в опасную близость к телу. Опасность летального удушья исходит в особенности от галстуков и шейных платков.

Потенциал для вариаций и комбинирования исключительно высок. В настоящее время для каждого задания и каждой профессии можно получить подходящую и удобную защитную одежду.

Украшения являются другим опасным фактором. Статистические данные несчастных случаев на производстве доказывают, что ношение украшений, особенно колец (также и обручальных колец!) может представлять собой крайнюю угрозу безопасности. Если части украшений захватываются инструментом, то последствием обычно бывает потеря соответствующего пальца!

***Психологические факторы.*** Как и все в повседневной жизни, на безопасность во время применения электроинструментов существенно влияют психологические факторы. Несмотря на значимость этих факторов, они часто в достаточной мере не принимаются во внимание, а в большинстве случаев они просто игнорируются. При анализе несчастных случаев на производстве выявлены типичные факторы, влияющие на возникновение несчастных случаев:

- *инструкции по эксплуатации;*
- *безопасность в использовании;*
- *эргономика;*
- *тип устройства инструмента;*
- *стеснённые условия работы;*
- *усталость;*
- *настрой и отношение к труду;*
- *недостаток опыта;*
- *режим работы;*
- *алкоголь (наркотики);*
- *спешка домой.*



**Инструкции по эксплуатации:** перед первым применением нового технического устройства (хотя оно и кажется очень простым) необходимо всегда внимательно *читать и соблюдать требования руководства по эксплуатации и инструкций техники безопасности.*

**Безопасность в использовании.** Дизайн аппарата – важнейший фактор, когда идёт речь о понятии «безопасность в использовании». Дизайн инструмента, таким образом, в определенном смысле представляет собой точку соприкосновения работы самого механизма и его пользователя.

В электроинструментах есть области рукоятки, за которые пользователь держит механизм, направляет его и передает ему усилия подачи. Кисть при эксплуатации электроинструмента выполняет разнообразные задачи. Элементарные действия – держать, направлять, нажимать, переключать. Все это должно выполняться без перерыва в работе, смены рукоятки или преждевременного утомления. Таким образом, основной эргономичный и тем самым отвечающий за безопасность компонент механизма – это всегда область рукоятки. Рука должна не только держать, но и направлять механизм. Направляя рукоятку, пользователь не может не отметить ее удачно выполненную форму. У кисти должно быть пространство, чтобы двигаться, крепко удерживая при этом инструмент. Эргономически правильно выполненная рукоятка это позволяет, неправильно расположенная рукоятка заставляет руку судорожно цепляться.

**Поэтому используйте только такие инструменты, которые удобно располагаются в руке, которыми легко работать, и которые обладают наименьшим шумом, тепловыделением и вибрацией.**

**Расположение элементов управления.** Безопасная работа требует, чтобы электроинструмент можно было безопасно включать и выключать в любом рабочем положении. Пальцы не должны искать переключатель, а сразу нащупать его «вслепую» (рис. 3.4). Поэтому переключатель не может быть где-то спрятан, а должен чётко выступать, чтобы даже в перчатке его можно было выключить без усилий. При правильном взаимном расположении рукоятки и переключателя пальцы могут двигаться к переключателю, при этом уверенно удерживая и направляя электроинструмент.

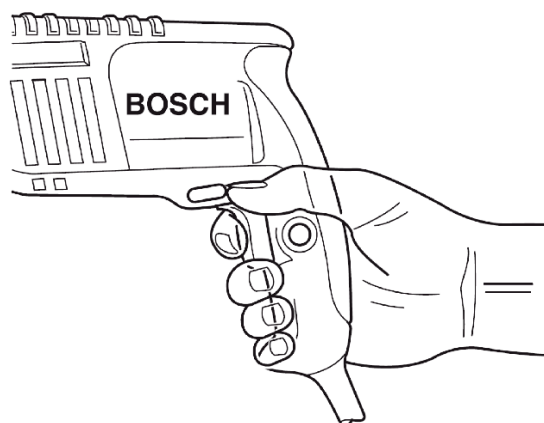
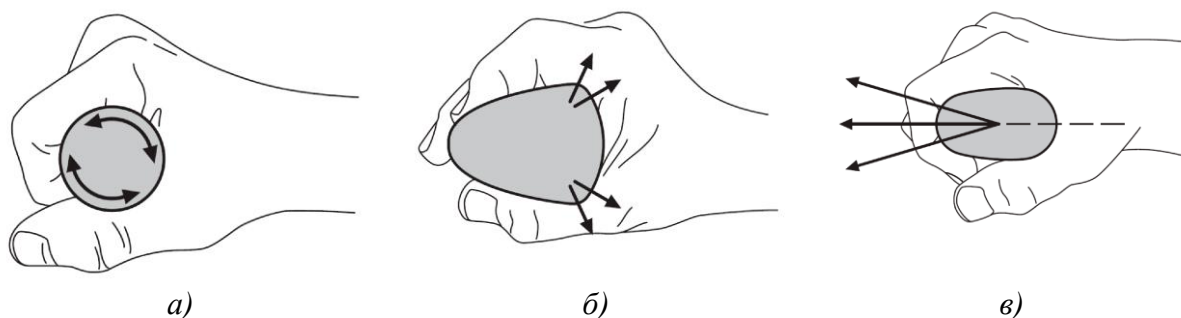


Рисунок 3.4 – Местоположение переключателей:

*Пальцы могут достигнуть удобно расположенных переключателей без необходимости «разыскивать» их. Указательный палец может управлять рукояткой реверса и включать и выключать питание. Большой палец управляет кнопкой блокировки и рукояткой реверса*

**Эргономика.** Понятие эргономичности означает простое, надежное и легкое выполнение работ. Для этого необходимо хорошо понимать обстановку, в которой работает специалист, чтобы адаптировать устройства к существующим условиям работы и движениям человеческого тела.

Если эргономика несоответствующая, устройство не может использоваться оптимально, а ведёт к преждевременной усталости. Виды эргономичности рукоятки приведены на рисунке 3.5.



*а – круглое сечение рукоятки: не соответствует естественной форме сжатой руки, **небезопасно** управлять инструментом – рукоятка слишком легко поворачивается в руке (см. стрелки); б – треугольная рукоятка: слишком широкая, затруднен обхват, углы рукоятки давят на руку (стрелки); в – практически овальная рукоятка: рабочее движение в определенном направлении (стрелки) при идеальном геометрическом и фрикционном замыкании*

Рисунок 3.5 – Достижение эргономичности рукоятки

Схема геометрического и фрикционного замыкания на рукоятке инструмента приведены на рисунке 3.6.



**Тип устройства инструмента.** Во многих случаях электроинструменты могут использоваться для различных рабочих задач, т.е. универсальны в своём применении. Однако универсальность имеет свои пределы. Если инструменты используются с неподходящей оснасткой (например, диск циркулярной пилы на угловой шлифовальной машине) возникает максимальная опасность несчастного случая.

**Поэтому** необходимо всегда выбирать наиболее подходящий для задания инструмент и использовать его только с разрешенной оснасткой.

**Стеснённые условия работы.** При расположении инструмента над головой, в стеснённых рабочих положениях или при последующей работе с уже смонтированными деталями часто пользователь отказывается (только один разок...) от надёжной позы, надёжного удержания инструмента или фиксации обрабатываемой детали.

**Поэтому** там, где возможно, необходимо устранить стеснённые условия работы. По возможности демонтировать детали для последующей обработки. Рабочее место или стол освободить от нагромождений. Если нет возможности устранить стеснённые условия работы то, по крайней мере, необходимо принять меры для обеспечения устойчивого положения и безопасного обращения с инструментом.

**Усталость.** Усталость возникает в основном из-за слабой эргономики, работы в стеснённых условиях и недооценки объёма работ. Усталость замедляет реакции тела, отвечающие за обеспечение безопасности, и напрямую ведёт к небезопасной работе. Усталость может быть как физического, так и морального характера: предшествующие плохие настроения ведут к возникновению усталости так же, как и физические нагрузки. Работа с электроинструментами требует, чтобы перед работой пользователь был физически и умственно отдохнувшим. В конечном счете, любая работа утомляет.

**Поэтому необходимо делать регулярные перерывы,** чтобы улучшить качество работы и, прежде всего, увеличить безопасность.

**Настрой и отношение к труду.** Спешка, раздражение и гнев никогда ещё не способствовали безопасному хорошему результату работы. Чаще всего эти факторы имеют иные причины, не имеющие отношения к работе, которую следует выполнить. Обычно такие ситуации ведут к «принудительному» выполнению работы, что в основном влияет на стоимость результата работы, снижает возможности инструмента и оснастки и влияет всегда на безопасность.

**Поэтому никогда не следует вымещать плохое настроение на производственном задании или детали, инструменте или технологической оснастке. Это не их вина!**

**Недостаток опыта.** Когда результат работы оказывается не совсем таким, каким представлялся, причины этому можно относительно легко проанализировать, критически разобрать. Одной из самых распространённых причин может быть переоценка собственных способностей.

**Поэтому не нужно стыдиться признавать недостаточность своего опыта. Все когда-то начинали... Сегодня у каждого есть шанс в разумные сроки приобрести специальные знания и необходимые для этого практические навыки, необходимые для успешного выполнения производственного задания благодаря информации, наставлениям и повышению квалификации. Искусного мастера создает тренировка!**

**Режим работы.** Ежедневная успешно выполненная рабочая задача постоянно представляет существенный риск безопасности: рабочая задача и эксплуатация машины осуществляется с сомнамбулическим чувством уверенности. А затем происходит необъяснимое: секундная невнимательность или (сознательное или несознательное) отвлечение внимания служат началом цепочки событий, в конце которой может стоять несчастный случай.

**Поэтому необходимо выполнять каждое производственное задание с таким же вниманием, как и в первый раз. Необходимо удалять все отвлекающие факторы, реагировать на отвлечения (часто преднамеренные) только после отключения устройства.**

**Алкоголь (наркотики):** работа с электроинструментами под влиянием алкоголя или наркотика является шагом к самоубийству. Трудно найти более чёткую формулировку.

**Спешка домой.** Почти готово, осталось просверлить ещё отверстие, фрезеровать ещё желоб, отпилить ещё доску... Работа почти закончил... еда уже на столе... Типичная ситуация, знакомая каждому – и как раз в этот момент всё и происходит...

Рабочий процесс закончен только тогда, когда электроинструмент выключен. К концу работы мысли чаще всего заняты уже другими вещами. Это и является причиной несчастных случаев на производстве, происходящих незадолго до окончания работы.

**Поэтому даже остаток работы необходимо выполнять при полной концентрации и никакой спешки к концу работы!**

**Безопасность на рабочем месте.** Безопасное производственное помещение или рабочее место являются важнейшей предпосылкой обеспечения безаварийной работы.

Для создания безопасного рабочего места важны следующие критерии:

- *порядок на рабочем месте;*
- *подключение к электросети;*
- *освещение на рабочем месте;*
- *противопожарная защита.*

**Порядок на рабочем месте:** аккуратные рабочие места легко просматриваются, четко организованы и поэтому более безопасны. Можно немедленно найти инструменты, вспомогательные средства и материалы. Предполагаемая потеря времени, вызываемая наведением порядка на рабочем месте, легко компенсируется более быстрой и более безопасной работой.

На правильно организованном рабочем месте можно легко найти инструменты, вспомогательные средства и материалы.

**Подключение к электросети:** использование электроинструментов требует установки достаточного количества штепсельных розеток, чтобы избежать использования удлинителей, которые при определенных условиях могут стать опасными. Один или несколько выключателей аварийной остановки очень важны для электроинструментов, используемых в постоянных технологических операциях.

**Освещение на рабочем месте:** точная и безопасная работа возможна только при наличии освещения достаточной интенсивности. При выборе и расположении осветительной арматуры необходимо принимать во внимание возможные эффекты затенения или ослепления, вызываемые обрабатываемой деталью или рабочим инструментом.

Если для освещения используются две или более люминесцентные лампы, они должны быть подключены к различным фазам сети переменного тока.

Это помогает устранить стробоскопические эффекты, возникающие из-за мерцания света, из-за которого технологическая оснастка при определенных скоростях кажется остановившейся.

*Противопожарная защита:* во многих случаях возгорание может вызываться летящими искрами (например, во время шлифования металла) и может сначала оставаться незамеченным. Наилучшей предупредительной мерой по-прежнему является чистый производственный участок, аккуратная любительская мастерская и тщательная подготовка предстоящего задания, например, монтаж противопожарных заслонок. Для вспомогательных помещений и цехов существует выбор огнетушителей, предназначенные для любых целей. При выборе огнетушителей необходима консультация специалистов пожарной части.

**Опасность изделий без торговой марки.** Безопасность труда при работе с электроинструментами – это сложная тема, за которую производители и пользователи отвечают в равной степени. Электроинструменты известных торговых марок конструируются, производятся и с большой тщательностью совершенствуются изготовителями для обеспечения всемерной безопасности. Эта тщательность не может быть «дешёвой». Производители товаров неизвестных марок и пиратских копии не позволяют себе подобной тщательности, так как они используют другую структуру стоимости и основные принципы, направленные на приобретение быстрой прибыли и валютных средств. Это показали независимые тесты, проведенные потребительскими организациями. Так называемые сертификаты безопасности могут быть просто подделаны или, в крайнем случае, получены мошенническим путём. Если речь идёт о собственной безопасности, то «более дорогое» устройство известной марки, в конечном счете, является «более дешёвым».

## Контрольные вопросы

1. Что понимают под мерами пассивной безопасности?
2. Как защитить глаза?
3. Как защитить дыхательные пути/органы дыхания?
4. Как защищать руки?
5. Как можно защититься от шума?
6. Как влияют психологические факторы на рабочей безопасности?
7. Какие существуют виды защитной одежды?
8. Техника безопасности на рабочем месте.
9. Что можно сказать о безопасности изделий без торговой марки?
10. Как удаляется пыль, возникшая при обработке поверхностей?

11. В чём преимущество эргономичной рукоятки электроинструмента?
- 12 Как влияют психологические факторы на безопасное выполнение работ?

### 3.2. Типофизические меры безопасности

Типофизические меры безопасности – это меры по обеспечению безопасности, связанные с конкретным инструментом. К ним относятся все те меры предосторожности, которые необходимо применять для определенного типа инструмента (например, цепных пил) в дополнение к стандартным мерам по обеспечению безопасности.

Типовые правила безопасности при эксплуатации ручных электрических машин приведены в ГОСТ 12.2.013-91 (МЭК 745-1-82) – Система стандартов безопасности труда. Машины ручные электрические. Общие требования безопасности и методы испытаний.

#### 3.2.1 Техника безопасности при сверлении

**Сверление дрелью.** Пользователи дрелей во время работы могут пораниться из-за возникновения реактивного крутящего момента. *Крутящие моменты* возникают в результате усиливающегося трения сверла:

- в глубоких отверстиях;
- в отверстиях большого диаметра;
- в случае зажатия сверла в просверленном отверстии или при извлечении сверла из обрабатываемой детали.

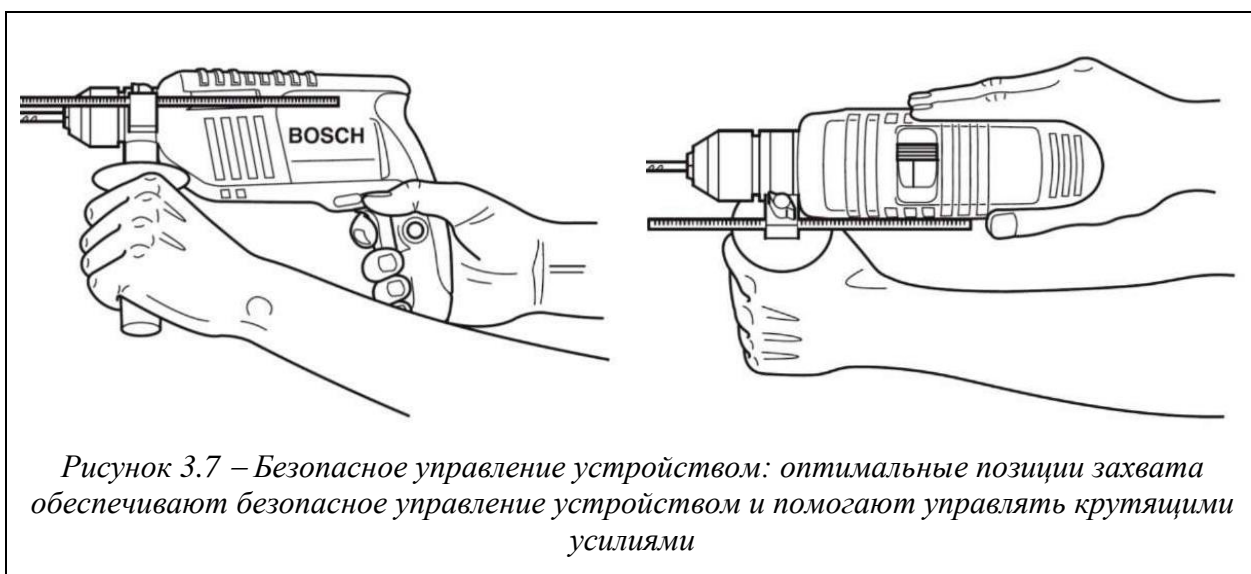
Когда сверло внезапно блокируется, электроинструмент может создавать очень высокие и опасные крутящие моменты. Для снижения крутящих моментов нужно всегда использовать безупречно отшлифованные и острые свёрла без каких-либо дефектов. Поврежденные или изношенные (тупые) сверла вызывают значительно большее трение и очень легко застревают или блокируются.

Для предотвращения опасности со стороны возможных крутящих моментов необходимо:

- 1) способствовать *созданию пространства* для удаления стружки во время сверления *глубоких отверстий*, время от времени переключая направление вращения сверла, *регулярно извлекая сверло* из отверстия, *это уменьшает трение* и снижает риск заклинивания;
- 2) выбрать *правильную скорость* для сверления отверстий *большого диаметра* и надежно зафиксировать обрабатываемую деталь;
- 3) всегда выполнять сверление пилотного отверстия при просверливании в металле отверстий с диаметром свыше 6 мм.

Это уменьшает необходимое давление подачи оператора. Это особенно рекомендуется для отверстий, просверливаемых в тонких листах металла, так как давлением подачи можно более легко управлять, когда сверло выходит с другой стороны обрабатываемой детали. Таким образом, устраняются зацепление и заклинивание режущей кромки. Рекомендуется выбирать сверло для сверления пилотного отверстия, диаметр которого соответствует ширине режущего ребра на большом сверле.

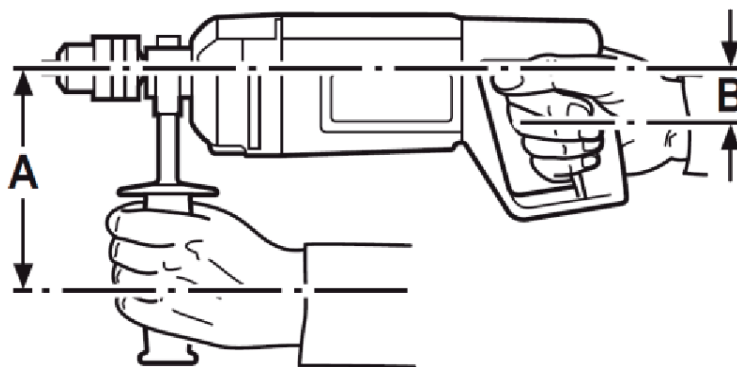
Восстанавливающие моменты могут также компенсироваться с помощью безопасного управления устройством (рис. 3.7). Это означает, что дрель необходимо удерживать и направлять обеими руками.



Дрели, предназначенные для использования со вспомогательной рукояткой, необходимо направлять, используя дополнительную вспомогательную рукоятку (рис. 3.8).

Во время эксплуатации стационарной подставки для дрели нужно следить, чтобы они всегда были надежно закреплены, так как инструменты, зафиксированные в них, главным образом используются в режиме непрерывной работы. Непредвиденные источники опасности могут создаваться восстанавливающими моментами, которые в состоянии опрокинуть подставку инструмента.





*A – большое плечо рычага = безопасное управление инструментом; B – малое плечо рычага = опасное управление инструментом, если не используется вспомогательная рукоятка*

*Рисунок 3.8 – Эффект от использования вспомогательной рукоятки*

**Ударное сверление.** Во время ударного сверления могут возникнуть опасные факторы. Они аналогичны тем, которые встречаются во время обычного сверления. Кроме того, есть опасность попасть в арматуру во время сверления армированных каменных материалов (например, железобетона) и типичная для данного инструмента работа в стеснённом пространстве на лестницах и/или держа инструмент над головой.

При ударном сверлении для устранения опасных факторов применяются такие же рекомендации, как и при использовании безударных дрелей. Кроме того, существует возможность использовать инструменты с электронной регулировкой ограничения крутящего момента или с предохранительной муфтой для сверления камня.

В целях безопасного управления при работе с дрелью также необходимо занимать *безопасное положение*.

Во время *ударного сверления* нужно всегда использовать *вспомогательную рукоятку* и направлять инструмент *двумя руками*. Там, где возможно, необходимо избегать работы в стеснённом пространстве. Вспомогательные устройства, такие как лестницы и подмости, должны быть исправными и находиться в безупречном состоянии.

Нередко приходится работать в стеснённых условиях на высоте и даже держать инструмент над головой, поэтому лестницы и подмости должны быть одобрены по требованиям стандартов и находиться в безупречном состоянии, а также устанавливаться на абсолютно ровное и прочное основание.

**Запрещается** использование наскоро сооружённых настилов и рабочих платформ.

Дрель относится к категории электрических инструментов и обращение с ней требует не только определённых навыков, но и строгого соблюдения

правил использования электрического инструмента в целом. Дрель может выйти из строя, если работать с неподготовленной поверхностью. Начинать работу электродрелью нужно лишь после того, как станет ясно, что в месте сверления нет никаких препятствий.

Стены, потолки и различные перегородки таят в себе опасность в виде возможно скрытой электропроводки и арматуры. Хаотично работая с инструментом, можно повредить электрический провод, находящийся под напряжением и произойдет короткое замыкание. Чтобы не допустить подобной ситуации, нужно все места сверления предварительно протестировать на наличие скрытой проводки с помощью специальных приборов. Следует проверить наличие арматуры, чтобы предотвратить поломку сверла либо дрели.

Электроинструменты должны иметь полную изоляцию. Полная изоляция подразумевает, что все внешние детали электроинструмента сделаны из электроизоляционных материалов. Это препятствует поражению оператора электрическим током через рукоятку или другие части инструмента, если используемый инструмент контактирует с проводами под напряжением или другими токопроводящими объектами. Таким образом устраняются опасности поражения током из-за неумышленного контакта с токопроводящими частями при просверливании скрытых под штукатуркой проводов под напряжением.

**Перед началом работы электродрелью необходимо проверить:**

- освещение рабочего места;
- комплектность дрели;
- надежность крепления ее деталей;
- наличие специального ключа для зажима сверл в патроне;
- сверла должны быть заточены надлежащим образом и соответствовать объекту сверления;
- исправность электрического кабеля и вилки, отсутствие трещин и иных повреждений на корпусе и рукоятке;
- четкость и правильность работы выключателя;
- работу в холостом режиме;
- отсутствие сильных искрений в щеточно-коллекторном отделе.

Сетевой кабель дрели должен быть защищен от случайных повреждений и контактов с горючей, сырой и масляной поверхностями. **Запрещается** натягивать, перегибать и перекручивать электрический кабель, ставить на него груз, допускать его пересечение с кабелями и рукавами газосварки.

**При работе с электродрелью категорически запрещается:**

- обработка обледеневших и мокрых деталей;
- работа на открытых площадках во время дождя либо снегопада;
- удаление осколков бетона и кирпича руками в процессе работы дрели;

- зажимать и разжимать пассатижами и разводными ключами патрон для установки и смены сверла;
- оставлять без присмотра дрель, присоединенную к электросети даже на короткое время;
- работать электродрелью с приставных лестниц, должны устраиваться прочные леса и подмости;
- исключить использование дрели вблизи легковоспламеняющихся веществ: жидкостей, газов и т.д.

**Запрещается работа электродрелью при:**

- повреждении штепсельного соединения, кабеля, его защитной трубки;
- повреждении крышечки щёткодержателя;
- плохой работе выключателя;
- при сильном искрении щёток в коллекторе;
- появлении дыма, запаха горячей изоляции;
- возникновении повышенного шума, стука и вибрации;
- поломке, появлении трещин в корпусе или рукоятке;
- повреждении рабочей части дрели.

**Во время работы с электродрелью необходимо соблюдать правила:**

- при переносе дрели с одного места на другое, при перерыве в работе и окончании работы инструмент должен быть отсоединен от сети;
- одежда работающего с дрелью должна плотно облегают тело, рукава плотно охватывали кисти рук, полы куртки должны быть застегнуты, волосы тщательно убраны под головной убор;
- при сверлении отверстия в потолке необходимо работать в каске и защитных очках, иначе в глаза могут попасть осколки бетона и кирпича, агрессивная пыль;
- при работе с твердыми поверхностями и вязкими материалами держать дрель двумя руками, особенно при работе с мощными моделями;
- не перегружать дрель сильным нажимом, чтобы не допустить заклинивания;
- быть особенно осторожным при использовании дополнительных насадок;
- запрещается пользоваться переключателем реверса при работающем двигателе;
- запрещается переноска электродрели, удерживая ее за провод либо за рабочие элементы;
- перед сверлением установить дрель на обрабатываемом материале, упереть сверлом в размеченную точку и после этого включить дрель;
- при работе длинными сверлами выключить дрель нужно до момента полного просверливания отверстия;

- вставлять сверло в патрон дрели и извлекать его, регулировать дрель можно только после отключения от сети и полной остановки;
- при резкой внезапной остановке электродрели (исчезновение напряжения в электросети и прочее) немедленно выключить инструмент, поскольку неожиданное восстановление питания при включенной дрели может стать причиной несчастного случая;
- при несчастном случае обратиться за медицинской помощью, одновременно сообщить администрации о несчастном случае для своевременного составления акта о происшедшем несчастном случае и принятия мер.

**После завершения работы:**

- не выпускать дрель из рук до полной остановки двигателя;
- некоторое время не прикасаться к оснастке даже после полной остановки шпинделя – возможны ожоги;
- привести рабочее место в порядок;
- электродрель вернуть на постоянное место хранения;
- снять спецодежду, лицо и руки вымыть теплой водой.

### **3.2.2 Техника безопасности при работе с алмазным буром**

Благодаря предварительной фиксации опоры алмазного бура на рабочей поверхности работа с данным инструментом изначально отличается высокой надежностью. Однако пользователь обязан проверить прочность и надежность винтового соединения. Также важно не допускать попадания воды из охлаждающего контура в корпус алмазного бура. Пользователь должен *носить защитные очки и наушники. Буровую муку и пыль необходимо утилизировать* в соответствии с действующими предписаниями.

При сверлении необходимо пользоваться защитными очками. При обработке каменных материалов из-за высокого уровня шума рекомендуется использование средств защиты органов слуха. По возможности необходимо применять устройства для отсоса пыли (особенно при обработке каменных материалов). При мокром сверлении следует использовать разделительный трансформатор или предохранительный выключатель (устройство защитного отключения (УЗО), автомат защиты от токов утечки), срабатывающий при появлении тока утечки. На строительных площадках предписывается ношение обычной защитной одежды (каска, специальная обувь, защитные перчатки).

### 3.2.3 Техника безопасности при работе с перфоратором и отбойным молотком

К работе с перфоратором допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, изучившие «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем», имеющие квалификацию не ниже 2-й квалификационной группы по технике безопасности и удостоверение на право работы с перфоратором, а также обученные безопасным приемам работы, мерам защиты и приемам оказания первой помощи, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Напряжение переносного перфоратора должно быть не выше 220 В при работе в помещениях без повышенной опасности и не выше 36 В в помещениях с повышенной опасностью.

Перфоратор должен применяться в соответствии с назначением, указанным в паспорте.

**Перед началом работы с перфоратором должны быть проверены:**

- надёжность крепления наружных деталей, затяжки резьбовых соединений;
- работа перфоратора на холостом ходу (не менее 5 минут);
- состояние щёток и коллектора;
- состояние кабеля питания перфоратора, целостность изоляции, отсутствие изломов жил, исправность штепсельной вилки;
- исправность заземления, отсутствие замыкания на корпус;
- целостность рукоятки (отсутствие трещин и вмятин);
- чёткость работы выключателя;
- наличие резиновых перчаток и диэлектрических ковриков.

Помимо указанных проверок и устранения обнаруженных неисправностей перед началом работы необходимо:

- ввернуть боковую рукоятку;
- долить через заливочное отверстие индустриальное масло;
- установить в наконечник перфоратора рабочий инструмент, для чего оттянуть фиксатор и повернуть на 180 °, вставить нужный инструмент и вернуть фиксатор в исходное положение.

**Требования безопасности во время работы:**

- при прекращении подачи тока во время работы с перфоратором или перерывов в работе, переносе с одного рабочего места на другое, смене рабочего инструмента и регулировке, окончании работы перфоратор должен быть отсоединен от электросети;
- в случае выхода из строя перфоратор должен *ремонтиться* только в *сервисных центрах*. Перфораторы имеют достаточно сложную конструкцию, поэтому устранение одной поломки может привести к появ-

лению в перфораторе другой поломки. Некоторые неисправности, например, вовремя незамеченная и прогрессирующая трещина в стволе или корпусе редуктора перфоратора – вполне приведут к травме или увечью. Это еще актуальнее для мощных инструментов с сильным ударом;

- запрещается держаться за провод электроинструмента или касаться вращающего, режущего инструмента;
- запрещается удалять руками осколки камня, бетона во время работы перфоратора;
- провода и кабели перфоратора должны быть по возможности подвешены, и не допускается непосредственное соприкосновение проводов и кабелей с металлическими, горячими и масляными поверхностями;
- не подвергать перфоратор ударам.

**Внимание!** Категорически запрещается употреблять перфоратор как рычаг для отламывания кусков разрушаемого материала.

***Запрещается эксплуатировать перфоратор:***

- в условиях воздействия *капель и брызг*, а также на открытых площадках во время дождя и снегопада;
- во взрывоопасных помещениях или с химически активной средой, разрушающей металлы и изоляцию;
- при появлении дыма или запаха, характерного для горящей изоляции;
- при появлении повышенного шума, стука, вибрации;
- при вытекании смазки из редуктора или вентиляционных каналов;
- при искрении щёток на коллекторе, сопровождающемся появлением кругового огня по его поверхности;
- при повреждении штепсельной вилки, розетки или его защитной трубки.

При работе с перфораторами высокого весового класса заклинивание сверла (бура) может привести к очень сильной отдаче. По этой причине все перфораторы (весовых классов 2-11 кг) оснащены предохранительной муфтой. Своевременная активация данной муфты возможна только в том случае, если пользователь надёжно удерживает инструмент. По этим причинам с перфоратором необходимо работать исключительно в **надёжной и устойчивой рабочей позиции**, например, при работе на строительных лесах.

Вспомогательные устройства, такие как лестницы, должны быть одобрены для использования в предполагаемой области применения и должны быть в безупречном состоянии. При любых обстоятельствах необходимо избегать использования наскоро сооружённых настилов и рабочих платформ. Также пользователь должен носить защитные очки, наушники и рабочий костюм.

При обработке бетона, кирпича, камня образуется вредный шлам. Особенно при обработке бетона попавшая внутрь пыль может стать причиной поломки перфоратора. Поэтому не стоит экономить на смазке перфоратора и уж тем более избегать её, а время от времени заправлять смазку в ёмкость перфоратора.

Смазочные масла и смазки, не рекомендованные в паспорте перфоратора, могут применяться только после специального подтверждения их пригодности заводом-изготовителем.

*В качестве метода борьбы с пылью применяется пылесос.*

При эксплуатации перфоратора могут возникнуть «подводные камни». В первую очередь это касается соблюдение режимов отдыха. Например, при работе *на низких оборотах* перфоратор *нагревается ничуть не медленнее, чем при быстром вращении*, поэтому и давать передышку перфоратору надо будет такую же, как и при работе на низких оборотах, во избежание перегрева его от перегрузки и выхода электродвигателя из строя.

Бурить отверстия и пробивать борозды в стенах, панелях и перекрытиях, в которых может быть расположена скрытая электропроводка, а также производить другие работы, при выполнении которых может быть повреждена изоляция электрических проводов и установок, следует после отключения этих проводов и установок от источника питания.

Для монтажных работ, например, *сверления дюбельных отверстий* в стенах с *проложенными электролиниями*, рекомендуется *использовать полностью изолированные перфораторы весового класса 2 кг*, так как попадание сверла в кабель под напряжением связано с большим риском для пользователя и устройства.

**После окончания работы необходимо:**

- отсоединить перфоратор от питающей сети;
- очистить от пыли и грязи;
- токоподводящий кабель протереть ветошью и аккуратно смотать;
- весь комплект уложить в футляр и сдать на хранение.

При сдаче на хранение необходимо заявить о всех неисправностях, обнаруженных в процессе работы.

Хранить перфоратор следует в сухом, отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре от 1 до 40 °С и в верхнем значении относительной влажности воздуха 98 % при 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

Помещение для хранения перфоратора должно быть оборудовано специальными стеллажами, полками, ящиками, обеспечивающими сохранность машины. Запрещается складировать перфораторы без упаковки в два и более рядов.

Проверка перфоратора производится не реже 1 раза в 6 месяцев с занесением в специальный журнал учёта установленной формы.

*При сверлении перфоратором операторы подвергаются воздействию таких же опасных факторов, что и операторы дрелей, хотя большой вес устройства, выходная мощность и диаметры сверления создают намного более высокие крутящие моменты и соответствующие восстанавливающие моменты.*

*Устранение опасных факторов во время сверления перфоратором.* Рекомендации для ударного сверления перфоратором такие же, как и при использовании дрелей. Все перфораторы обычно оборудованы предохранительными муфтами, которые ограничивают максимальное значение крутящего момента в случае блокировки. Однако защитная реакция муфты требует, чтобы оператор уверенной рукой удерживал и направлял перфоратор. В сущности, всегда необходимо использовать вспомогательную рукоятку во время сверления перфоратором и направлять инструмент обеими руками.

Ударные сверла для камня в конечном счёте стираются и становятся немного коническими, что увеличивает вероятность их заклинивания. Эти изношенные ударные сверла необходимо заменять с течением времени, что также имеет смысл по экономическим причинам (сильно уменьшается скорость выполнения работ). Там, где возможно, необходимо избегать работы в стесненном пространстве.

*Долбление. Техника безопасности при долблении отбойным молотком,* как правило, заключается в пассивных мерах индивидуальной защиты. При долблении каменных материалов осколки разлетаются непредвиденно. При долблении образуется существенный шум, которого невозможно избежать из-за особенностей технологии. В целях безопасности при регулировке электроинструмента все действия должны выполняться легко и без использования вспомогательных инструментов. Отбойными молотками всегда работают обеими руками и для безопасной работы также требуется устойчивая опора.

*При долблении оснастка отбойных молотков* не может блокироваться, и поэтому даже зажатые долота не могут создавать опасности. Основные опасности, возникающие во время долбления, создаются пылью и осколками, произведенными во время долбления камня, а также внезапным заглублением в стену во время выполнения сквозного долбления.

Чтобы избежать травмы, для сверления камня существует возможность использования инструментов с электронной регулировкой ограничения крутящего момента с предохранительной муфтой.

*Устранение опасных факторов во время долбления отбойным молотком.* В основном рекомендуемые меры безопасности – пассивные, такие как защитные очки, противопылевые респираторы, средства защиты органов слуха и каски.



### 3.2.4 Техника безопасности при работе с бороздоделом

Для того, чтобы пользоваться бороздоделом, необходимо следовать инструкциям по эксплуатации и соблюдать правила техники безопасности.

*Две основные задачи, которые необходимо выполнять при эксплуатации бороздодела:*

1. *Заменять время от времени режущие детали и некоторые элементы двигателя, производить чистку вентиляционных отверстий в корпусе. Несмотря на подключение промышленного пылесоса, часть пыли все же выделяется в воздух и оседает внутри инструмента. Это может привести к преждевременной поломке двигателя и даже к поражению человека электрическим током. Чтобы предотвратить это, необходимо время от времени очищать внутренность бороздодела от скопившейся абразивной пыли.*

2. Стоит помнить о том, что корпус, как правило, выполняется из ABS-пластика. Он устойчив к коррозии, однако может потерять свой первоначальный вид, если на него попадет жидкость, содержащая спирт. Поэтому для мытья и очистки бороздодела лучше применять мыльные моющие средства или обычную воду. При этом нельзя допускать того, чтобы они попадали внутрь корпуса – это может привести к преждевременной поломке инструмента.

**Бороздодел (штроборез) является достаточно опасным инструментом и работает в сложных условиях.** Так как любой двигатель, а тем более двигатель, испытывающий сопротивление при резке твердых материалов, создает **вибрацию**, негативно сказывающуюся на суставах рук, **штроборезы оснащаются электронной системой стабилизации**, а также **эргономичными рукоятками**, для обеспечения комфортного использования и избежания туннельного синдрома запястий.

Как и любой качественный электроинструмент, **профессиональный бороздодел защищён двойной системой изоляции во избежание травмы электрическим током.** При работе с бетоном и резке особо твердых материалов неминуемо образуется огромное количество пыли, от которой зачастую не спасает даже качественный респиратор. Необходимо применять **пылесборник и систему отвода отходов** рабочего производства в сторону.

**Внимание:** *бетонная пыль легко попадает в лёгкие и очень трудно оттуда выводится.*

Чем плотнее материал, в котором предполагается проделывать борозды (штробы), тем выше должна быть мощность у инструмента, тем быстрее должны вращаться пильные диски.

При работе с бороздоделом нужно надевать **лицевые щитки или очки, респираторы и наушники.** С их помощью можно максимально обезопасить себя от травм и повреждений, которые могут возникнуть при попадании частиц абразива в глаза или искр в лицо.

*Защитный кожух* инструмента не всегда обезопасит оператора от мелких осколков *бетона или кирпича*, которые могут попасть в глаза.

Необходимо пользоваться респираторами, особенно если во время работы с бороздоделом не подключен пылесос.

Кроме того, следует защищать и органы слуха, используя наушники или специальные беруши.

Питающий кабель должен находиться вне рабочей зоны бороздодела, чтобы случайно не повредить его.

Для резки используются только *алмазные диски*. Для охлаждения **не применяется вода или другой охладитель**.

### **Внимание!**

**Не допускается** использование поврежденных дисков или дисков с дисбалансом.

**Не рекомендуется** допускать перегрузок инструмента.

**Нельзя** включать бороздодел под нагрузкой и отставлять его до того момента, как он окончательно остановит вращение.

**Следует** подводить бороздодел к обрабатываемой детали только при достижении максимального числа оборотов.

**Нельзя** использовать инструмент на улице, особенно в дождливую или влажную погоду.

**Рекомендуется** применение оснастки от того же производителя.

**Алмазные отрезные круги** – одни из самых травмоопасных деталей бороздодела. Они вращаются с высокой скоростью, поэтому, чтобы не получить серьезных повреждений, нужно внимательно следить за состоянием кругов. У них *не должно быть сколов, вмятин и любых других повреждений*. Диаметр самих кругов должен соответствовать номинальному диаметру, указанному в технических характеристиках инструмента.

**Внимание!** Алмазные отрезные круги подходят для работы с металлом и асбестом. Эти материалы разрушают режущую кромку отрезного круга и приводят его в негодность.

## **3.2.5 Техника безопасности при работе с шуруповёртами**

При использовании шуруповёртов часть работы ведется с очень высокими крутящими моментами. При неправильном выборе инструмента для заворачивания могут возникать опасные реактивные крутящие моменты. В зависимости от ситуации такой реактивный крутящий момент может возникнуть абсолютно внезапно. При использовании износившейся или неподходящей оснастки (бит для шурупов, торцовых ключей) возникает опасность соскальзывания шурупа. Заворачиванию шурупа всегда должен предшествовать анализ задачи, так называемых условий заворачивания, и используемого

шурупа. Избежать возникновения недопустимых и опасных реактивных крутящих моментов помогут следующие меры:

- *правильный выбор инструмента для заворачивания;*
- *правильная настройка инструмента в соответствии с рекомендациями производителя.*

В аккумуляторных дрелях-шуруповёртах муфта ограничения крутящего момента может быть отключена или заблокирована другим положением включения, чтобы инструментом можно было сверлить. В данном положении включения на шпиндель и на весь инструмент может подаваться максимальный крутящий момент двигателя. Действующий при этом блокирующий момент, а также результирующий реактивный крутящий момент может даже при относительно небольшой мощности аккумуляторного инструмента быть таким значительным, что возникает риск несчастного случая. Поэтому совершенно необходимо, чтобы для заворачивания использовались только шуруповёрты с установленной муфтой для ограничения крутящего момента.

Используемые инструменты должны быть всегда в отличном состоянии и соответствовать рабочей задаче.

Используемая оснастка, в частности, крестообразные биты для шурупов, со временем изнашиваются. Они уже не обеспечивают надежного сцепления с шурупом. При соскальзывании можно поранить руки. Различают крестообразные отвертки Phillips и Pozidriv. Обе имеют похожий профиль и их можно спутать. **При этом отвертки Pozidriv всегда соскакивают с шурупов Phillips!**

При правильной настройке глубины монтажа в зависимости от вида монтажных работ использование шуруповёртов с ограничением глубины отличается высокой надежностью. Однако, как и при работе с другими инструментами, важно *удерживать шуруповёрт двумя руками в устойчивом рабочем положении*. Пользователь должен соблюдать рекомендации и правила безопасности, изложенные в руководстве по использованию инструмента. При потолочных работах необходимо носить защитные очки. При работе с шуруповёртами с кулачковым сцеплением из-за повышенного шумообразования важно использовать средства защиты органов слуха.

### **3.2.6 Техника безопасности при работе с импульсными гайковертами**

Во время завинчивания и отвинчивания винтов возможно возникновение реакции инструмента, которые могут подвергать пользователя опасности. Причинами возникновения подобных опасностей являются:

- *силы крутящего момента;*
- *соскальзывание бит;*
- *шум.*

*Силы крутящего момента, возникающие во время завинчивания и отвинчивания винтовых соединений, могут вырывать электроинструмент из рук оператора. Силы восстанавливающего момента, особенно в случае использования режимов жесткого завинчивания, могут быть столь же сильными, как и блокирующий импульс электроинструмента. Эти крутящие усилия можно без риска амортизировать, если оператор осведомлен об опасности и занял для работы с электроинструментом безопасную позицию, определенную изготовителем. Если электроинструмент снабжен дополнительной рукояткой, необходимо обязательно использовать её.*

*Самые частые причины соскальзывания бит:*

- размер биты несовместим с винтом;*
- бита была перекошена при установке на винт;*
- перекос во время завинчивания;*
- приложено слишком слабое давление.*

Каждая из этих причин означает ошибку из-за неправильного обращения с инструментом.

*Побочные эффекты от соскальзывания бит для гайковерта:*

- риск получения травмы пользователем;*
- повреждение обрабатываемой детали;*
- повреждение винта;*
- повреждение биты для гайковерта.*

Для монтажа с импульсными гайковертами необходимо использовать специальные торцовые насадки с усиленными стенками, устойчивыми к высокому ударно-ротационному воздействию. Стандартные тонкостенные насадки или так называемые двенадцатигранные торцовые ключи *не выдерживают нагрузку при использовании импульсного гайковерта. Глянцевые насадки с хромированным покрытием также не пригодны* для данных целей, так как динамичная деформация может привести к отслаиванию защитного слоя.

Основным недостатком импульсных гайковертов является высокое шумообразование. Этот шум возникает в силу принципа действия этих электроинструментов и не может быть устранен. Для *защиты от шума* необходимо использовать меры пассивной защиты, такие как *средства защиты органов слуха* (например, беруши или наушники).

### **3.2.7 Техника безопасности при пилении**

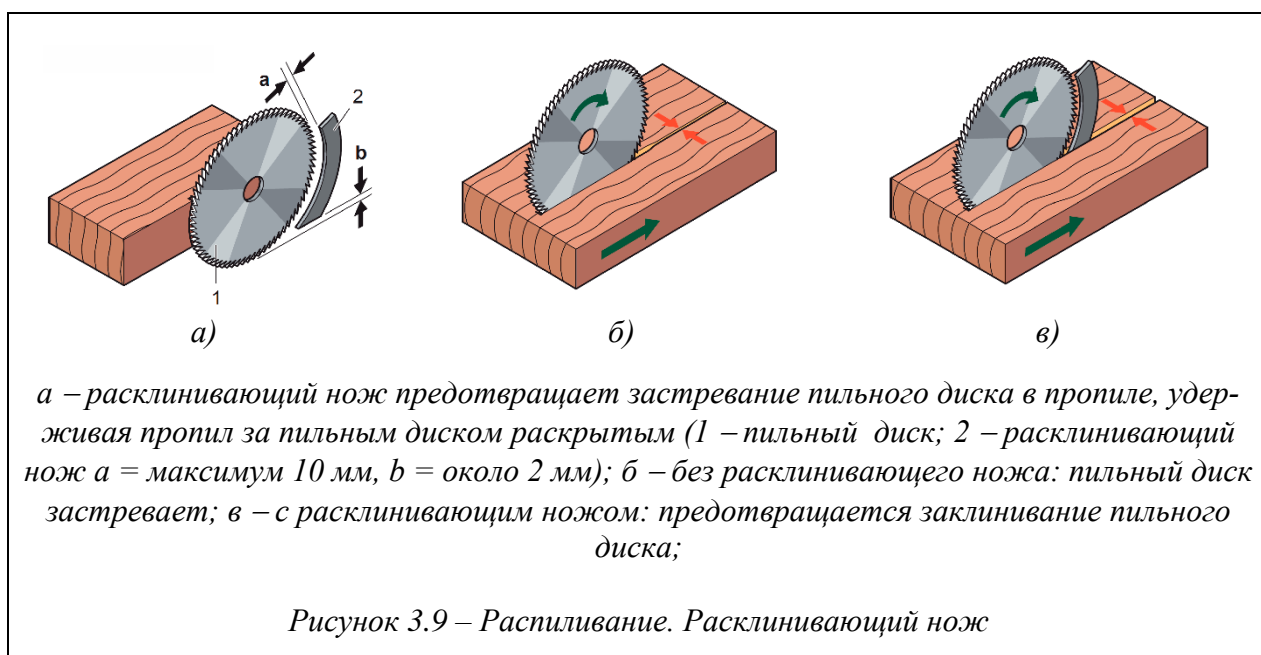
*Во время пиления электроинструментом необходимо принимать во внимание, что опасность травмы существует, главным образом, при касании пильного диска и во время работы, и в то время, когда инструмент не используется. Пилы, в особенности циркулярные, относятся к мощным электроин-*

струментам. Существует опасность возникновения обратного удара в случае ошибки в применении инструмента.

*Устранение опасностей во время пиления.* Необходимо использовать только острые пильные диски (полотна) в безупречном состоянии. Пильные диски должны соответствовать пиле, в которой они используются, и должны быть одобрены для предполагаемой области применения. Тупые или поврежденные пильные диски могут заклиниваться и блокировать двигатель.

**Циркулярные пилы.** Циркулярные пилы, в отличие от других видов, имеют вытяжной кожух, который состоит из двух частей: одна половина всегда покрывает пильное полотно и часть корпуса инструмента, другая – подвижная и поворачивается вокруг оси пильного полотна. Этот маятниковый вытяжной кожух при подводе пилы к материалу автоматически откидывается назад, освобождая пильный диск. После распилки материала вытяжной кожух снова возвращается в первоначальное положение, и пильный диск опять полностью закрывается. Маятниковый вытяжной кожух нельзя снимать или блокировать в открытом положении. Циркулярные пилы зачастую оборудуются мощными двигателями. Если пильный диск застревает, это может привести к отдаче. Поэтому в циркулярных пилах имеется *расклинивающий нож*. Он размещается непосредственно за пильным диском и предотвращает застревание пильного диска в пропиле при упругой отдаче древесины. Поэтому расклинивающий нож нельзя снимать. Настройки глубины пропила ручной циркулярной пилы должны быть выбраны так, чтобы пильный диск не слишком выступал над материалом.

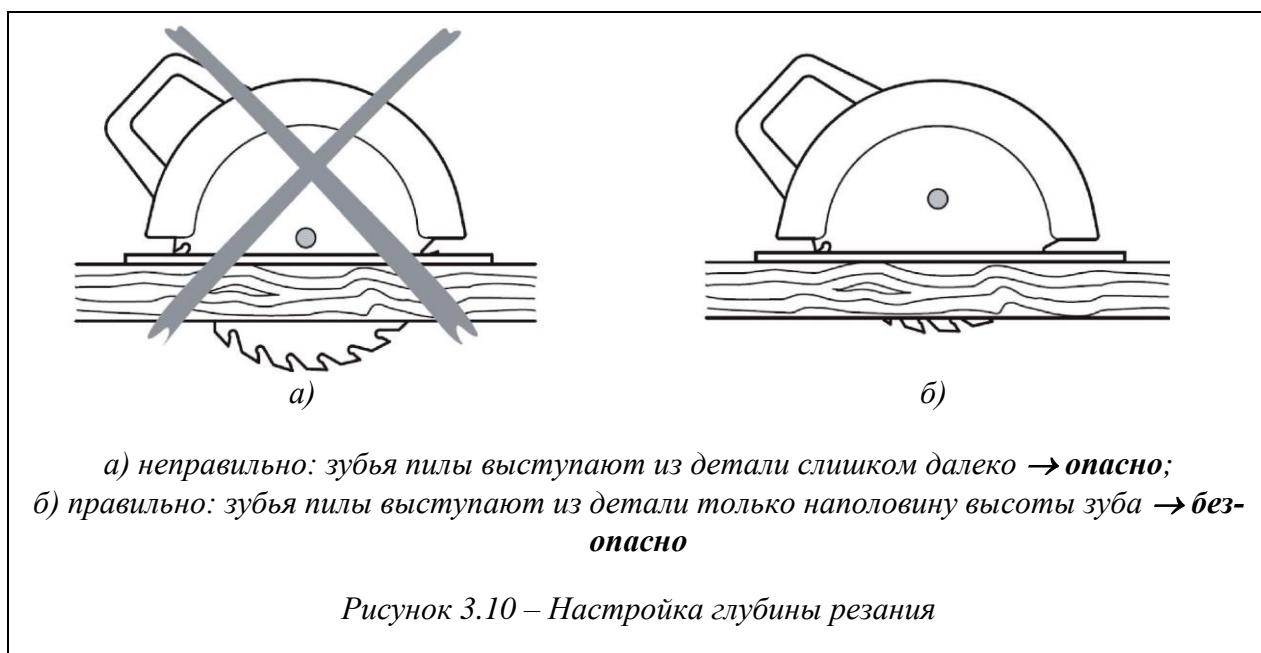
*Рекомендации.* Устанавливать и закреплять регулируемые предохранительные устройства, такие как расклинивающий нож (рис. 3.9), необходимо в соответствии с техническими нормами и требованиями.



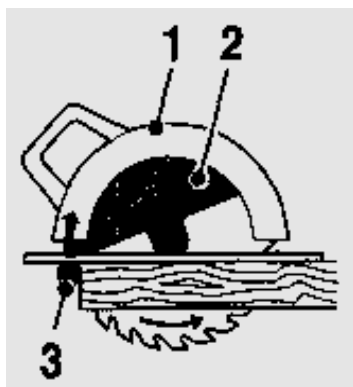
Во время стационарной эксплуатации пил необходимо обращать внимание на установку опорных рам и автоматическое выключение:

- для стационарной эксплуатации ножовочных и циркулярных пил используются подставки (опорные рамы), так называемые многоцелевые подставки или пильные столы, позволяющие использовать пилы стационарно. Во время стационарного использования устройства эксплуатируются в режиме непрерывной работы.
- использование «автоматического выключателя при исчезновении напряжения», интегрированного в выключатель питания, во многих случаях является преимуществом. Это предотвращает неконтролируемый перезапуск устройства при восстановлении электропитания, при непреднамеренном выключении тока (например, случайное вытягивание сетевой вилки из розетки.). Наличие предусмотренных производителем защитных кожухов (специальные предохранительные щитки) для покрытия пильного полотна являются обязательными и не должны сниматься или подменяться чем-либо.

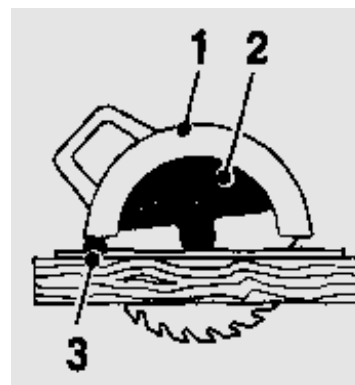
**Регулировка глубины пропила.** В случае циркулярных пил настройка глубины резания (рис. 3.10) является обязательной, зубья пильного диска должны выходить из обрабатываемого материала **только на половину высоты зуба** (8-10 мм).



**Подающие опорные ролики.** Благодаря свободному вращению подающих роликов (рис. 3.11) с выточкой, расположенных на качающихся защитных кожухах циркулярных пил, достигается легкое плавное движение качающихся защитных кожухов.



а)



б)

*а – надрез; б – пропил; 1 - циркулярная пила; 2 – качающийся защитный кожух; 3 – опорный ролик;*

Рисунок 3.11 – Опорные ролики

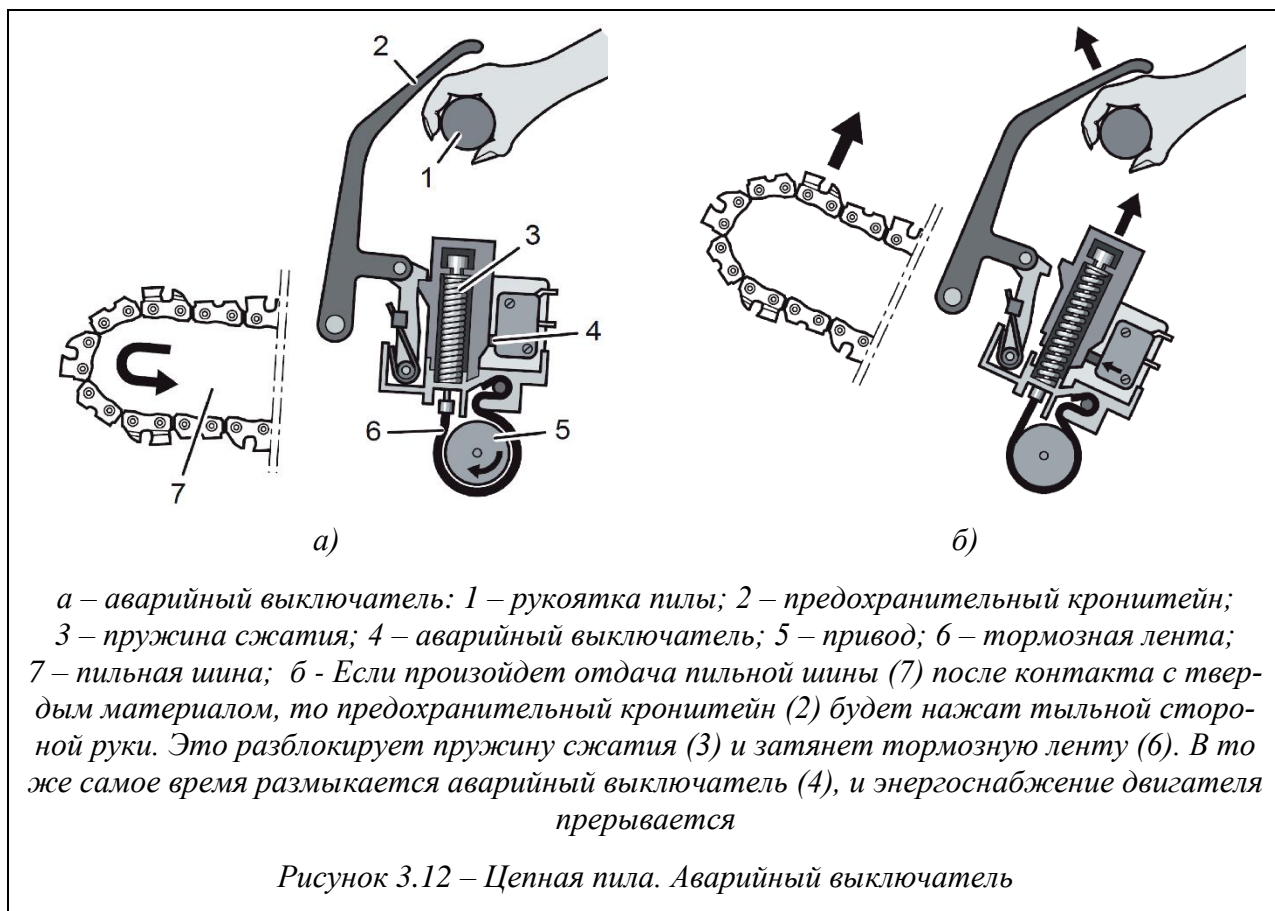
Травмы от соприкосновения с пильным диском можно предотвратить следующими мерами:

- *никогда не снимать, не фиксировать* открытом положении *предохранительные щитки* или не манипулировать ими иным способом;
- *управлять устройством обеими руками, удерживая его за предназначенные для этой цели рукоятки;*
- *после использования цепных пил использовать защитный чехол;*
- *для всех прочих пил (за исключением циркулярных) снимать пильное полотно после его использования.*

**Рекомендации.** Во время работы пилу необходимо вести безопасно и твердо. Должен быть выбран такой режим подачи, чтобы пильный диск (полотно) не защемлялся и не блокировался двигатель пилы. Иначе могут возникать опасные обратные удары.

**Цепные пилы.** Ручные цепные пилы рекомендуется использовать *только для резания древесины*, например, для выполнения **быстрых резов и торцевания стропил и четырехкантного бруса**, а также для резания сырой (зелёной) древесины в саду и в лесоводстве. Важным элементом производительности переносной цепной пилы является *длина пильной шины*, которая определяет максимальную глубину резания. Пильная цепь пилы направляется жёсткой пильной шиной и остаётся на переднем и заднем ходу абсолютно свободной. Поэтому предписывается обслуживать пилу двумя руками и иметь соответствующие средства защиты. Как электроинструмент, цепная пила имеет защитный стопор выключателя и аварийное отключение с быстро реагирующим электромеханическим тормозом (рис. 3.12). После работы с

электропилой рекомендуется закрывать пильную цепь защитным кожухом. Работа с цепной пилой требует крайней осторожности.



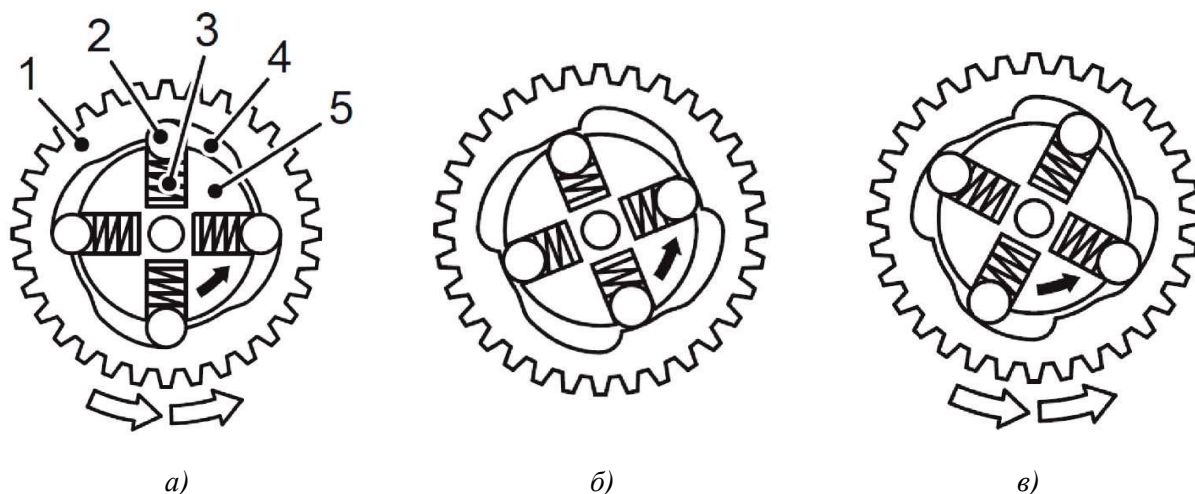
**Защитный тормоз** (рис. 3.13) устанавливается главным образом в цепных пилах, для того чтобы в случае обратного удара или некачественной эксплуатации цепь полностью останавливалась в течение времени торможения менее 0,1 секунды.

Методы резания цепной пилой изображены на рисунке 3.14. Чтобы уменьшить трение и возникающее в результате изнашивание цепи в пильной шине, пильную цепь необходимо смазывать специально предназначенным маслом («маслом для цепной пилы»).

**Внимание:** необходимо использовать только специальное экологичное масло для пильных цепей.

Цепные пилы с двигателем внутреннего сгорания **используются** в промышленных целях в **лесном хозяйстве**. Их недостатками являются: **сильный шум, выделение тепла и отработавших газов.**



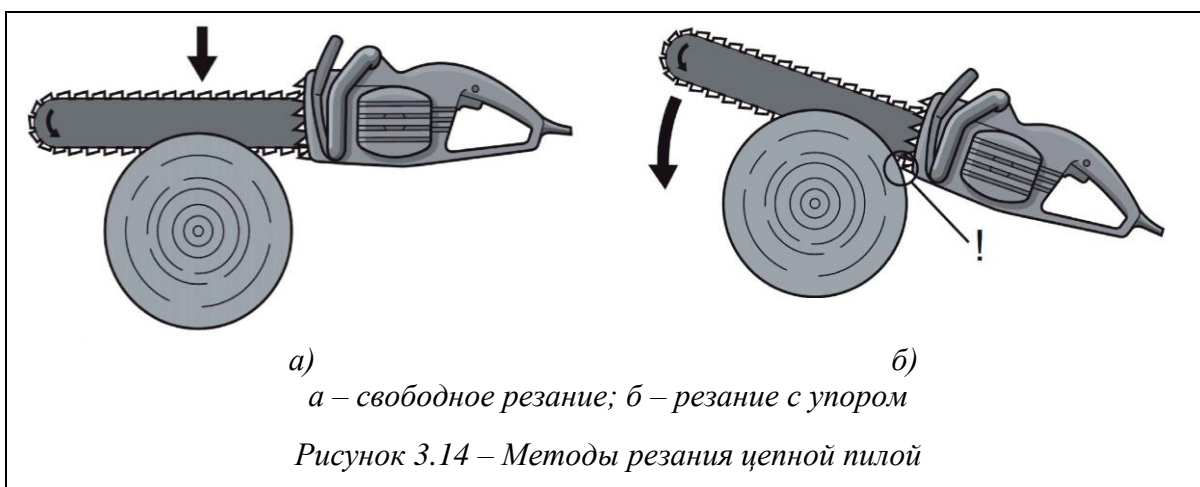


а – нормальный режим работы: ведущий вал поворачивает ведущую шестерню при помощи передачи вращения с помощью роликов муфты: 1 – ведущая шестерня; 2 – ролики муфты; 3 – пружины муфты; 4 – вырезы муфты; 5 – ведущий вал;  
 б – шпиндель заблокирован: ведущая шестерня останавливается, ролики муфты вжаты в пазы, ведущий вал продолжает проворачиваться;  
 в – ведущий вал включен, фиксирующие ролики снова заскакивают на свое место, ведущая шестерня зацеплена как прежде, процесс повторяется сначала

Рисунок 3.13 – Защитный тормоз. Предохранительная храповая муфта (принцип работы)

Распиливание согнутых деревьев (например, сломанных или поваленных бурей), может привести к внезапному их разгибанию. Возникающая при этом сила способна отбросить пилу в направлении работающего. Поэтому обязательно нужно использовать средства пассивной защиты.

При работе с цепными пилами необходимо применять средства защиты: шлемы с защитным щитком для лица, защитные перчатки, защитную обувь и защитную одежду.



а) – свободное резание; б – резание с упором

Рисунок 3.14 – Методы резания цепной пилой

### 3.2.8 Техника безопасности при работе с отрезными машинами

*При обработке металла отрезными машинами* по сравнению с использованием торцовочных пил для деревообработки имеются различия. К этим различиям относятся:

- обращение с инструментом;
- разлет искр;
- отрезной диск;
- пассивная индивидуальная защита.

**Обращение с инструментом.** В металлообработке прижимающие силы значительно больше, чем в деревообработке. Поэтому заготовку нельзя удерживать рукой. Вместо этого она всегда должна быть надежно зажата в тисках. Во время резания заготовка нагревается. Поверхность резания толстых заготовок может нагреваться до нескольких сотен градусов, поэтому имеется риск получения травмы.

**Разлет искр.** В противоположность резанию древесины, резание металла сопровождается сильным разлетом искр. Даже при закрытых защитных кожухах в открытое пространство будут периодически вылетать искры. Поэтому около отрезной машины не должно быть никаких легковоспламеняющихся предметов. Это в частности относится к бумаге, картону, древесным стружкам и текстилю.

**Отрезной диск.** Отрезной диск является принадлежностью для электроинструментов, которая подвергается сильному напряжению. В целях безопасности нужно использовать только разрешенные и сертифицированные качественные изделия известных фирм. Они не только более безопасны в том, что касается предотвращения повреждения, они также обладают лучшей производительностью съема материала и сроками эксплуатации. При хранении отрезные диски нужно всегда *укладывать горизонтально и просушивать*. Если отрезные диски стали влажными из-за воздействия метеорологических условий или на них попали смазочные материалы, такие как масло или консистентная смазка, их нельзя использовать. Микроструктура диска может быть повреждена без видимых внешних признаков такого повреждения, и это может привести к разрушению отрезного диска, когда он будет подвергаться напряжению.

**Пассивная индивидуальная защита.** При резке металлов создаются представляющие опасность острые и горячие стружки, поэтому всегда нужно надевать защитные очки. Заготовка может нагреваться при обработке в области резания настолько сильно, что прикосновение к этой области незащищенными руками может привести к очень сильным ожогам. В дополнение к этому *кромки* разреза часто бывают острыми как бритва, что может привести к серьезной травме. Поэтому абсолютно необходимо надевать защитные перчатки при резании металла.

Резание металла сопровождается громкими и неприятными шумами. Непрерывное воздействие этих шумов со временем вызывает глухоту. Поэтому необходимо использовать средства защиты органов слуха, даже при выполнении коротких машинных операций.

**Внимание!**

***Применяйте средства защиты органов слуха!***

***Технологические требования:***

- *защитный кожух должен быть отрегулирован и надежно зафиксирован;*
- *отрезной круг должен быть защищен от ударов, толчков, от нажатия на круг **сбоку**;*
- *нельзя нагружать электроинструмент до такой степени, чтобы он остановился;*
- *слишком большая подача значительно сокращает производительность работы электроинструмента и сокращает срок службы отрезного круга;*
- *необходимо использовать только такие отрезные круги, которые подходят для обрабатываемого материала.*

***Техника безопасности при резке камня и плитки.*** Пыль от керамической плитки (кварцевая пыль) или природного строительного камня (минеральная пыль) может быть вредной для здоровья. Контакт с пылью или вдыхание пыли может вызвать у оператора или людей, находящихся поблизости, аллергические реакции и/или стать причиной заболеваний дыхательных путей. Некоторые виды пыли, как например, кварцевая пыль, считаются отчасти канцерогенными. Обработку материала, содержащего асбест, должен производить только специалист.

Необходимо использовать пригодный для обрабатываемого материала пылеотсос и хорошо проветривать рабочее место.

Рекомендуется пользоваться респираторной маской с фильтром класса защиты FFP2.

### **3.2.9 Техника безопасности при резке и высечке металла**

В металлообработке прижимающие силы значительно больше, чем в деревообработке. Поэтому заготовку *нельзя удерживать рукой*. Вместо этого она всегда должна быть *надежно зажата в тисках*. Во время резания заготовка нагревается. Поверхность толстых заготовок может *нагреваться до нескольких сотен градусов в области резания*, поэтому имеется риск травмирования: *прикосновение к этой области незащищёнными руками может привести к очень сильным ожогам*.

При резке металлов создаются *острые и горячие стружки*, представляющие *опасность для рук и глаз*. Для защиты глаз всегда нужно надевать **защитные очки**.

Резание металла сопровождается *громкими и неприятными шумами*. Непрерывное воздействие этих шумов со временем вызывает глухоту. Поэтому абсолютно **необходимо использовать средства защиты органов слуха**, даже при выполнении коротких машинных операций.

*Ножницы для резки листового металла* считаются очень безопасными электроинструментами по причине относительно небольшого размера их оснастки. Основная *опасность* исходит от *острых как бритва заусенцев на краях разрезанных листов металла*. Поэтому нужно надевать **защитные перчатки** и использовать **стальной дефлектор** (отводчик стружки), установленный на электроинструменте.

Электрические *шнуры питания* ножниц и высечных ножниц подвергаются значительной *деформации и изнашиванию* (повреждению), так как они часто соприкасаются с острыми кромками на разрезаемых листах металла. По этой причине перед использованием ножниц или высечных ножниц нужно **тщательно проверять состояние шнура питания перед началом работы с ножницами**.

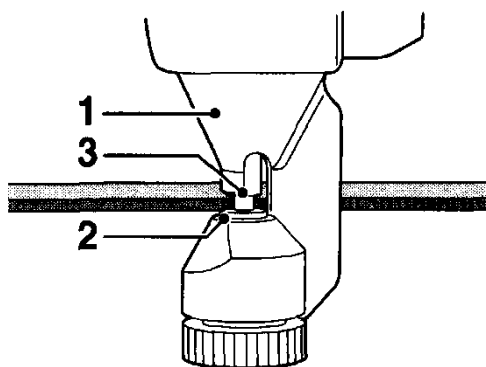
*Листовые, высечные* и другие виды ножниц являются довольно безопасными, поскольку их *режущие кромки имеют небольшие размеры*. Случайное прикосновение к ножам практически исключено, а при высечке – вообще отсутствует.

### ***Влияние формы высечек на безопасность***

*Прямоугольный пуансон:* форма высечек, произведенных высечными ножницами с прямоугольным пуансоном, является прямоугольной и поэтому в значительной степени *безопасной*. *Обрезки легко утилизировать*.

*Круглый пуансон:* форма высечек, произведённых высечными ножницами с круглым пуансоном, независимо от принципа резания, *имеет подковообразную форму с заострёнными концами*. *Острые концы* могут вызывать травмы. *Обрезки с острыми кромками могут разлетаться* в пределах места расположения обрабатываемой детали, поэтому *удаление отходов и их утилизация необходима сразу же после окончания резки*.

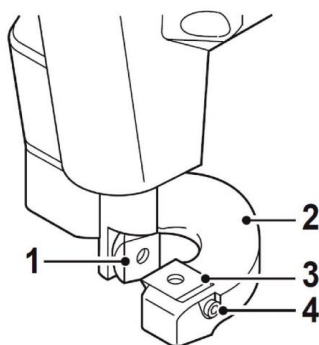
Режущие механизмы в ножницах и высечных ножницах небольшие по размеру. В высечных ножницах режущий механизм (матрица) хорошо защищен благодаря матрицедержателю (рис. 3.15). Дотронуться до механизма не преднамеренно практически невозможно, при использовании гильотинных ножниц такая ситуация абсолютно исключена. Опасность исходит от кромок металла, которые из-за неизбежных при резке или перфорировании заусенцев становятся острыми, как нож.



1 – держатель матрицы (матрицедержатель); 2 – матрица; 3 – пуансон (штамп)

Рисунок 3.15 – Матрица и пуансон

С ножницами и гильотинными ножницами (рис. 3.16), как в целом при обработке листового металла, нельзя работать без перчаток. Стружка от круглых гильотинных ножниц из-за серповидной формы имеет очень острые края, ее следует удалять сразу после выполнения резки. Электрические подводящие кабели ножниц и гильотинных ножниц подвержены особой нагрузке, так как часто соприкасаются с острыми кромками металла. Повреждение кабеля типично для этих инструментов. По этой причине каждый раз перед началом работы с ножницами или гильотинными ножницами необходимо проверять соединительный кабель на наличие повреждений.



1 – верхний нож; 2 – ножсовая опора (основание резака); 3 – нижний нож; 4 – настроечный (регулируемый) винт

Рисунок 3.16 – Нож (гильотинный нож) листовых ножниц

### 3.2.10 Техника безопасности при работе со шлифовальными машинами

#### ***Важнейшие правила безопасности во время процесса шлифования.***

Необходимо соблюдать:

- область применения шлифовальных машин, рекомендуемую изготовителем;
- использовать абразивные материалы, рекомендуемые изготовителем;
- использовать оптимальные способы пылеудаления;
- использовать защитные очки;
- использовать средства защиты органов дыхания;
- использовать средства защиты органов слуха.

*Точила с двумя шлифовальными кругами, прямые шлифмашины, угловые шлифмашины* оборудованы **защитными кожухами**, которые оставляют открытыми только секцию шлифовального диска необходимую для работы. В зависимости от расхода абразивного материала или необходимого рабочего положения, защитные кожухи можно регулировать или переставлять. Эти защитные кожухи устанавливаются изготовителем и их нельзя без необходимости пытаться разбирать или снимать.

*Общим признаком шлифовальных машин является линейная скорость (частота вращения) абразивного материала.* Если абразивный материал разрушается, обломки разлетаются с высокой скоростью и могут вызвать несчастные случаи с тяжелыми последствиями.

Плоскошлифовальные и дисковые шлифмашины имеют различные принципы действия. Их потенциальная опасность соответственно различна.

Различают следующие типы шлифмашин:

- *ротационные шлифмашины;*
- *эксцентриковые шлифмашины/полировальные машины;*
- *виброшлифмашины;*
- *ленточные шлифмашины.*

Виды шлифовальных машин приведены на рисунке 3.17.

Безопасная работа со шлифовальными машинами требует знания их характерных особенностей.

**Ротационные шлифмашины:** категория ротационные плоскошлифовальные/дисковые шлифмашины включает в себя шлифовальные станки («настольные шлифмашины, шлифовальные стойки», *прямые шлифмашины и угловые шлифмашины*). Их общим признаком является высокая линейная скорость (частота вращения) абразивного материала. Если абразивный материал разрушается, обломки разлетаются с высокой скоростью и могут вызывать несчастные случаи с тяжелыми последствиями. Кроме того, суще-

ствует огромный риск травмы от контакта с вращающимся абразивным материалом. Ротационные шлифмашины на основе абразивной шкурки/диска быстро *снимают материал* и в это время образуют много *пыли*. Во время запуска ротационные шлифмашины с мощными двигателями, работающие с абразивным диском, могут создавать высокие реактивные крутящие моменты.



а)



б)



в)



г)



д)



е)

*а – двуручная угловая дисковая шлифмашина; б – одноручная угловая дисковая шлифмашина; в – полировальная машина; г – эксцентриковая шлифмашина; д – точило с двумя шлифкругами; е – прямая шлифмашина*

*Рисунок 3.17 – Шлифовальные машины*

**Эксцентриковые шлифмашины и полировальные машины** работают на основе колебательного движения (вибрации), которое совмещается с вращательным движением. Их производительность довольно низкая из-за их абразивной массы. За исключением произведённой пыли при шлифовании наждачной бумагой опасности при работе практически нет.

Потенциальный уровень риска при использовании эксцентриковых шлифмашин относительно низкий, и они не требуют специальных предохранительных устройств. Достаточно не соприкасаться с приспособлением для крепления абразива. Это достигается, если инструмент держать за специальные рукоятки и вести обеими руками. Шлифовальная пыль должна непрерывно удаляться пылесосом. Это может выполняться внутренними или внешними устройствами пылеудаления.

Они безопасны в работе. Недостаток: *при шлифовании много пыли.*

**Шлифмашины для окончательного шлифования (виброшлифмашины) и дельташлифмашины** работают на основе эксцентрикового кругового движения низкой амплитуды. *Безопасны в эксплуатации. Недостаток: при шлифовании много пыли; при длительной работе вибрация инструмента отрицательно влияет на здоровье человека.* Поэтому нужно всегда выбирать те марки инструмента, которые обеспечивают эффективную амортизацию вибрации в районе рукоятки.

**Внимание!** Шлифовальная пыль должна непрерывно удаляться пылесосом. Это может выполняться внутренними или внешними устройствами пылеудаления.

### 3.2.10.1 Техника безопасности при работе с прямыми шлифмашинами

Принцип работы *прямых шлифмашин* основан исключительно на *ротации*. Название данного типа машин обусловлено конструктивными особенностями. Диапазон мощностных классов прямых шлифмашин чрезвычайно широк – от нескольких сотен до нескольких тысяч ватт в промышленных областях.

Прямые шлифмашины достигают очень высоких оборотов и имеют абразивный круг малого диаметра, благодаря чему сохраняется скорость вращения шлифматериала. По этой причине в прямых шлифмашинах разрешается только применение шлифматериала с максимальным диаметром, который допускается производителем. По эксплуатационно-техническим причинам для прямых шлифмашин с диаметром шлифовального круга до 50 мм вытяжные кожухи не предусматриваются.

**Виды прямых шлифмашин.** В зависимости от габаритов прямые шлифмашины подразделяются на:

- *крупногабаритные;*
- *малогабаритные.*

Кроме этого, выпускаются *прямые шлифмашины с заниженным числом оборотов и шлифовальными дисками большого диаметра*, при помощи которых можно с большим успехом обрабатывать крупные литые детали.





***Общие указания по технике безопасности для шлифования, крацевания проволочными щетками, полирования и моделирования:***

- Не следует применять принадлежности, которые не предусмотрены изготовителем специально для прямых шлифмашин и не рекомендуются им. Одна только возможность крепления принадлежностей на электроинструменте не гарантирует еще их надежное применение.
- Допустимое число оборотов рабочего инструмента должно быть не менее указанного на электроинструменте максимального числа оборотов. Оснастка, вращающаяся с большей, чем допустимо скоростью, может разорваться и разлететься в пространстве.
- Наружный диаметр и толщина рабочего инструмента должны соответствовать параметрам электроинструмента. При неправильных размерах рабочих инструментов существует опасность их выхода из-под контроля.
- Шлифовальные круги, цилиндрические шлифовальные круги и другие принадлежности должны точно подходить к шлифовальному шпинделю или зажимной цанге электроинструмента. Рабочие инструменты, которые не точно подходят к шлифовальному шпинделю электроинструмента, вращаются неравномерно, очень сильно вибрируют и могут выйти из-под контроля.
- Установленные на оправку круги, цилиндрические шлифовальные круги, режущие инструменты или другие принадлежности должны полностью входить в зажимную цангу или сверлильный патрон. «Выступ» или расстояние от круга до зажимной цанги должны быть минимальным. Если оправка зажата недостаточно сильно и/или выступ круга слишком велик, монтированный круг может отделиться и быть отброшен с высокой скоростью.
- Не следует использовать поврежденные рабочие инструменты. Каждый раз перед работой необходимо проверять рабочие инструменты, в частности, шлифовальные круги, на наличие сколов и трещин, цилиндрические шлифовальные круги на наличие трещин, признаков износа или сильного истирания, проволочную щетку на наличие незакрепленной либо сломанной проволоки. При падении электроинструмента или рабочего инструмента следует проверить, не поврежден ли он; работать только с неповрежденным рабочим инструментом. После проверки и монтажа рабочего инструмента оператор и находящиеся поблизости люди должны держаться вне зоны вращения рабочего инструмента.
- Необходимо включить электроинструмент на одну минуту на максимальную частоту вращения. Поврежденные рабочие инструменты, как правило, ломаются в течение этого пробного отрезка времени.
- Следует применять средства индивидуальной защиты. В зависимости от выполняемой работы применять защитный щиток для лица, защит-

ное средство для глаз или защитные очки. Насколько уместно, следует применять противопылевой респиратор, средства защиты органов слуха, защитные перчатки или специальный фартук, которые защищают пользователя от абразивных частиц и частиц материала. Глаза должны быть защищены от летающих в воздухе посторонних частиц, которые могут образовываться при выполнении различных работ. Противопылевой респиратор или защитная маска органов дыхания должны задерживать образующуюся при работе пыль. Продолжительное воздействие сильного шума может привести к потере слуха.

- Необходимо следить за тем, чтобы все лица находились на безопасном расстоянии от рабочего участка. Каждое лицо в пределах рабочего участка должно иметь средства индивидуальной защиты. Осколки детали или разорванных рабочих инструментов могут отлететь в сторону и стать причиной травм также и за пределами непосредственного рабочего участка.
- При выполнении работ, при которых рабочий инструмент может задеть скрытую электропроводку или собственный сетевой кабель, необходимо держать электроинструмент только за изолированные ручки. Контакт с находящейся под напряжением проводкой может заряжать металлические части электроинструмента и приводить к удару электрическим током.
- Следует всегда крепко держать электроинструмент при запуске. При достижении полной скорости реактивный момент двигателя может привести к смещению электроинструмента.
- По возможности необходимо использовать для фиксации заготовки тиски. Никогда не следует держать во время работы мелкую заготовку в одной руке, а инструмент одновременно в другой. Закрепив небольшую заготовку, оператор освобождает руки для лучшего контроля над электроинструментом. При разрезании круглые заготовки, такие как деревянные шпонки, прутковые материалы или трубы, могут укатываться, в результате чего рабочий инструмент может заклинить и отбросить в направлении оператора.
- шнур питания следует держать в стороне от вращающегося рабочего инструмента. Если оператор потеряет контроль над инструментом, то шнур питания может быть перерезан или захвачен вращающимся рабочим инструментом и кисть или рука оператора может попасть под вращающийся рабочий инструмент.
- Никогда не следует выпускать электроинструмент из рук, пока рабочий инструмент полностью не остановится. Вращающийся рабочий инструмент может зацепиться за опорную поверхность и в результате оператор может потерять контроль над электроинструментом.
- После замены рабочих инструментов или смены настроек на инструменте следует убедиться, что гайка зажимной цанги, сверлильный па-

трон и прочие крепежные элементы крепко затянуты. Незатянутые крепежные элементы могут неожиданно сместиться и привести к потере контроля над инструментом: незакрепленные вращающиеся части могут быть отброшены центробежной силой.

- Необходимо выключать электроинструмент при транспортировке. Одежда оператора может быть случайно захвачена вращающимся рабочим инструментом, и рабочий инструмент может нанести травму.
- Следует регулярно очищать вентиляционные прорези электроинструмента. Вентилятор двигателя затягивает пыль в корпус, и большое скопление металлической пыли может привести к электрической опасности.
- Не следует пользоваться электроинструментом вблизи горючих материалов. Искры могут воспламенить эти материалы.
- Не следует применять рабочие инструменты, требующие применение охлаждающих жидкостей. Применение воды или других охлаждающих жидкостей может привести к поражению электротоком.

### ***Обратный удар и соответствующие предупреждающие указания***

*Обратный удар* – это внезапная реакция в результате заедания или блокирования вращающегося рабочего инструмента, как то, шлифовального круга, шлифовальной тарелки, проволочной щетки и т.д., ведущая к резкому останову вращающегося рабочего инструмента. При этом неконтролируемый электроинструмент ускоряется на месте блокировки против направления вращения рабочего инструмента. Если шлифовальный круг заедает или блокируется в заготовке, то погруженная в заготовку кромка шлифовального круга может быть зажата и в результате привести к выскакиванию круга из заготовки или к обратному удару. При этом шлифовальный круг движется на оператора или от него, в зависимости от направления вращения круга на месте блокирования. При этом шлифовальный круг может сломаться. Обратный удар является следствием неправильного использования электроинструмента или ошибки оператора. Он может быть предотвращен описанными ниже мерами предосторожности.

Оператору следует крепко держать электроинструмент и занять такое положение тела и рук, при котором он может совладать с усилиями рикошета. Пользователь инструмента может совладать с усилиями рикошета с помощью соответствующих мер предосторожности.

Особенно осторожно работать на углах, острых кромках и т.д., предотвращать отскок рабочего инструмента от заготовки и его заклинивание.

Вращающийся рабочий инструмент склонен к заклиниванию на углах, острых кромках и при отскоке. Это вызывает потерю контроля или обратный удар.

Не следует использовать тонкий пильный диск. Такие рабочие инструменты часто приводят к рикошету или потере контроля над электроинструментом.

Следует всегда подводить рабочий инструмент к материалу в том же направлении, в каком режущая кромка выходит из материала (соответствует направлению, в котором отбрасывается стружка). Подведение электроинструмента в неправильном направлении приводит к выскакиванию рабочего инструмента из заготовки, вследствие чего электроинструмент тянет в этом направлении подачи.

Необходимо всегда крепко зажимать заготовку при использовании отрезных кругов, инструментов для скоростного фрезерования или твердосплавных фрезерных инструментов. Уже при незначительном перекосе в пазу эти рабочие инструменты застревают и могут спровоцировать рикошет. При застревании отрезной круг обычно ломается. При застревании стальных пильных дисков, инструментов для скоростного фрезерования или твердосплавных фрезерных инструментов рабочий инструмент может выскочить из паза и привести к выходу электроинструмента из-под контроля.

***Специальные указания по технике безопасности для шлифования:***

- Необходимо использовать только типы шлифовальных кругов, которые рекомендуются для электроинструмента, и только для рекомендуемых видов работ. Например, никогда не следует шлифовать боковой поверхностью отрезного круга. Отрезные круги предназначены для снятия материала кромкой круга. Приложение боковой силы может привести к поломке этого типа шлифовального круга.
- Для конических и пальцевых шлифовальных кругов с резьбой следует использовать только неповрежденные оправки подходящего размера и длины, без углубления на бурте. Подходящие оправки снижают возможность поломки.
- Следует предотвращать блокирование отрезного круга и завышенное усилие прижатия. Не выполнять слишком глубокие резы. Перегрузка отрезного круга повышает его нагрузку и склонность к перекашиванию или блокированию и этим возможность обратного удара или поломки абразивного инструмента.
- Не следует располагать руку в направлении вращения или за вращающимся отрезным кругом. Если оператор перемещает отрезной круг в заготовке в направлении от себя, в случае рикошета электроинструмент с вращающимся кругом может быть отброшен прямо на оператора.
- При заклинивании отрезного круга и при перерыве в работе необходимо выключать электроинструмент и держать его спокойно и неподвижно до остановки круга. Никогда не следует пытаться вынуть еще вращающийся отрезной круг из разреза, так как это может привести

к обратному удару. Следует установить и устранить причину заклинивания.

- Не следует включать повторно электроинструмент, пока абразивный инструмент находится в заготовке. Необходимо дать отрезному кругу развить полное число оборотов, перед тем как осторожно продолжить резание. В противном случае круг может заесть, он может выскочить из обрабатываемой заготовки и привести к обратному удару.
- Плиты или большие заготовки должны быть надежно подперты, чтобы снизить опасность обратного удара при заклинивании отрезного круга. Большие заготовки могут прогибаться под собственным весом. Заготовка должна опираться с обеих сторон, как вблизи разреза, так и по краям.
- Необходимо быть особенно осторожны при выполнении разрезов в стенах или других местах, куда нельзя заглянуть. Погружающийся отрезной круг может при попадании на газопровод или водопровод, электрическую проводку или другие объекты привести к обратному удару.

#### ***Специальные предупреждающие указания для полирования:***

- Необходимо следить за отсутствием на полировальном кожухе незакрепленных деталей, в особенности, крепежных шнуров. Необходимо спрятать или укоротить тесемки крепления. Висящие, вращающиеся тесемки крепления могут захватить пальцы оператора или намотаться на деталь.

#### ***Особые предупреждающие указания для работ с проволочными щетками:***

- Необходимо учитывать, что проволочные щетки теряют проволоки также и при нормальной работе. Не следует перегружать проволоки чрезмерным усилием прижатия. Отлетающие куски проволоки могут легко проникнуть через тонкую одежду и/или кожу.
- Перед применением щеток необходимо дать им поработать с рабочей скоростью минимум одну минуту. При этом необходимо следить за тем, чтобы в это время никто не находился перед щеткой или в одну линию со щеткой. В процессе приработки могут отлетать незакрепленные кусочки проволоки.
- Необходимо направлять вращающуюся проволочную щетку от себя. При работе с такими щетками могут с большой скоростью отлетать небольшие частицы и мелкие кусочки проволоки, которые могут вливаться в кожу.
- Следует использовать соответствующие металлоискатели для нахождения спрятанных в стене труб или проводки. Контакт с электропроводкой может привести к пожару и поражению электротоком. Повре-

ждение газопровода может привести к взрыву. Повреждение водопровода ведет к нанесению материального ущерба или может вызвать поражение электротоком.

- Необходимо снять фиксацию выключателя и установить его в положение Выкл., если был перебой в электроснабжении, например, при исчезновении электричества в сети или вытаскивании вилки из розетки. Этим предотвращается неконтролируемый повторный запуск.
- Необходимо закреплять заготовку. Заготовка, установленная в зажимное приспособление или в тиски, удерживается более надежно, чем в руке оператора.

### 3.2.10.2 Техника безопасности при работе с ленточными шлифмашинами

**Ленточные шлифмашины** имеют сравнительно большую площадь шлифования.

*У ленточных шлифовальных машин (рис. 3.19) абразивная лента движется с высокой скоростью. Относительно высокая мощность двигателя в сочетании с сильным снижением скорости производит высокий тяговый момент во вращающейся области шлифования, который заставляет ленточную шлифмашину стремиться сделать рывок вперед с высокой скоростью, если оператор слишком сильно нажимает на шлифмашину. Абразивная лента при обратном движении снова входит в кожух инструмента и образуется зазор, который становится открытым. В этом случае существует риск, что в устройство могут быть затянуты, к примеру, одежда, шарф, галстук или пальцы, особенно когда шлифмашина не находится непосредственно на поверхности обрабатываемой детали.*

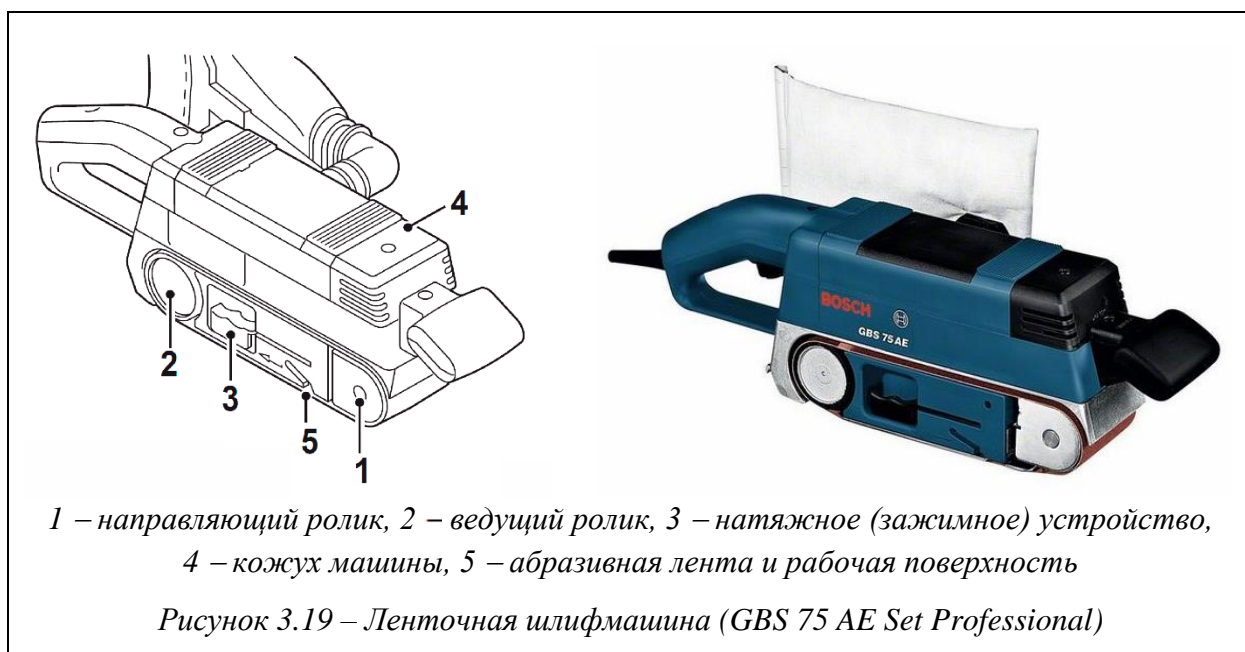
Работа с ленточной машиной требует навыка. Чтобы избежать травм и устранить опасность, вызываемую самопроизвольным продольным ускорением, ленточную шлифмашину необходимо аккуратно устанавливать на поверхность обрабатываемой детали и затем запускать, или после запуска двигателя ее нужно надежно удерживать и не прижимать слишком сильно к поверхности обрабатываемой детали. Ленточные шлифмашины необходимо всегда **удерживать и вести двумя руками**. Необходимо также постоянно удалять абразивную пыль. Для этого существуют возможности как в самой машине, так и вовне. Из-за обусловленного конструкцией шума, возникающего при сматывании шлифленты, нужно носить средства защиты органов слуха.

При использовании подставки ленточные шлифмашины могут эксплуатироваться как стационарные станки. При этом ленточная шлифмашина эксплуатируется в режиме непрерывной работы. Использование «автоматического выключателя при исчезновении напряжения», интегрированное

в выключатель питания, является обязательным во многих случаях. Это предотвращает неконтролируемый перезапуск устройства при восстановлении электропитания, отслеживая неумышленное нарушение электропитания (например, случайное вытягивание сетевой вилки).

В стационарном режиме поверхность шлифовальной ленты расположена сверху и поэтому легкодоступна.

Ручную подачу обрабатываемой детали необходимо выполнять с предельной осторожностью. Отверстие затягивания шлифленты на ведущий ролик в таком положении также открыто, и следует предотвращать втягивание свободных деталей одежды. Работать в шейном платке или даже галстуке в том случае опасно, так это может привести к фатальным последствиям.



### 3.2.10.3 Техника безопасности при работе со сдвоенными шлифмашинами

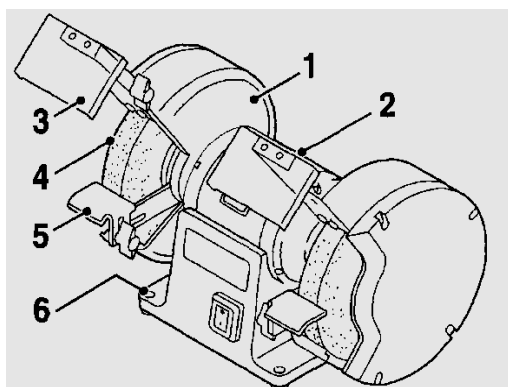
**Сдвоенные шлифмашины (точила с двумя шлифкругами)** работают по принципу классических шлифовальных станков с машинным приводом и эксплуатируются стационарно. Поэтому они закрепляются на надежном основании («опорной колодке») и их часто называют «шлифовальной колодкой».

Вытяжные кожухи должны покрывать шлифкруги полностью, до наименьшего рабочего сегмента. Подручник инструмента должен быть регулируемым, чтобы при уменьшающемся диаметре шлифкругов зазор между подручником и шлифкругом устанавливался на минимальный. Выступающий открытый сегмент шлифкруга должен быть прикрыт защитным смотро-



вым стеклом (противоискровой экран). Тем не менее, использование защитных очков обязательно.

**Точила с двумя шлифкругами** (двухсторонняя шлифовальная машина) (рис. 3.20) состоят из двигателя переменного тока, к осевым цапфам которого подсоединены шлифовальные диски (справа и слева). Точило закрепляется на токарном станке или специальной опоре на рабочей высоте. Типичной **областью его применения** является **заточка и шлифовка рабочих инструментов**, а также **зачистка и снятие заусенцев** с небольших деталей. За счёт использования двигателей переменного тока скорость вращения определяется типом электродвигателя и частотой питающей сети. При частоте питающей сети 50 Гц число оборотов составляет 2800-2900 об/мин. Вследствие зависимости от частоты сети электродвигатель, рассчитанный на 50 Гц, нельзя подключать к сети с частотой 60 Гц, так как это вызывает увеличение скорости приблизительно до 3600 об/мин, что может привести к повреждению шлифовальных дисков.



1 – вытяжной (защитный) кожух, 2 – приводной двигатель, 3 – противоискровой экран, 4 – шлифовальный круг, 5 – упор, 6 – основание машины

Рисунок 3.20 - Точило с двумя шлифкругами (GBG 8 Professional)

#### 3.2.10.4 Техника безопасности при работе с угловыми шлифмашинами

**Виды угловых шлифмашин.** В зависимости от габаритов угловые шлифмашины подразделяются на:

- **одноручные** – их удерживают и ведут, используя корпус двигателя и дополнительную рукоятку. Несмотря на вводящее в заблуждение название, ими нужно **всегда работать двумя руками**;
- **двуручные** – их удерживают и работают **двумя руками**.

Из-за высокой частоты вращения на шлифовальные диски действуют большие центробежные силы. По соображениям безопасности шлифоваль-

а) нельзя снимать защитный кожух; б) нельзя использовать шлифовальный диск большего диаметра

Рисунок 3.21 – Приёмы безопасной работы с угловой шлифмашиной

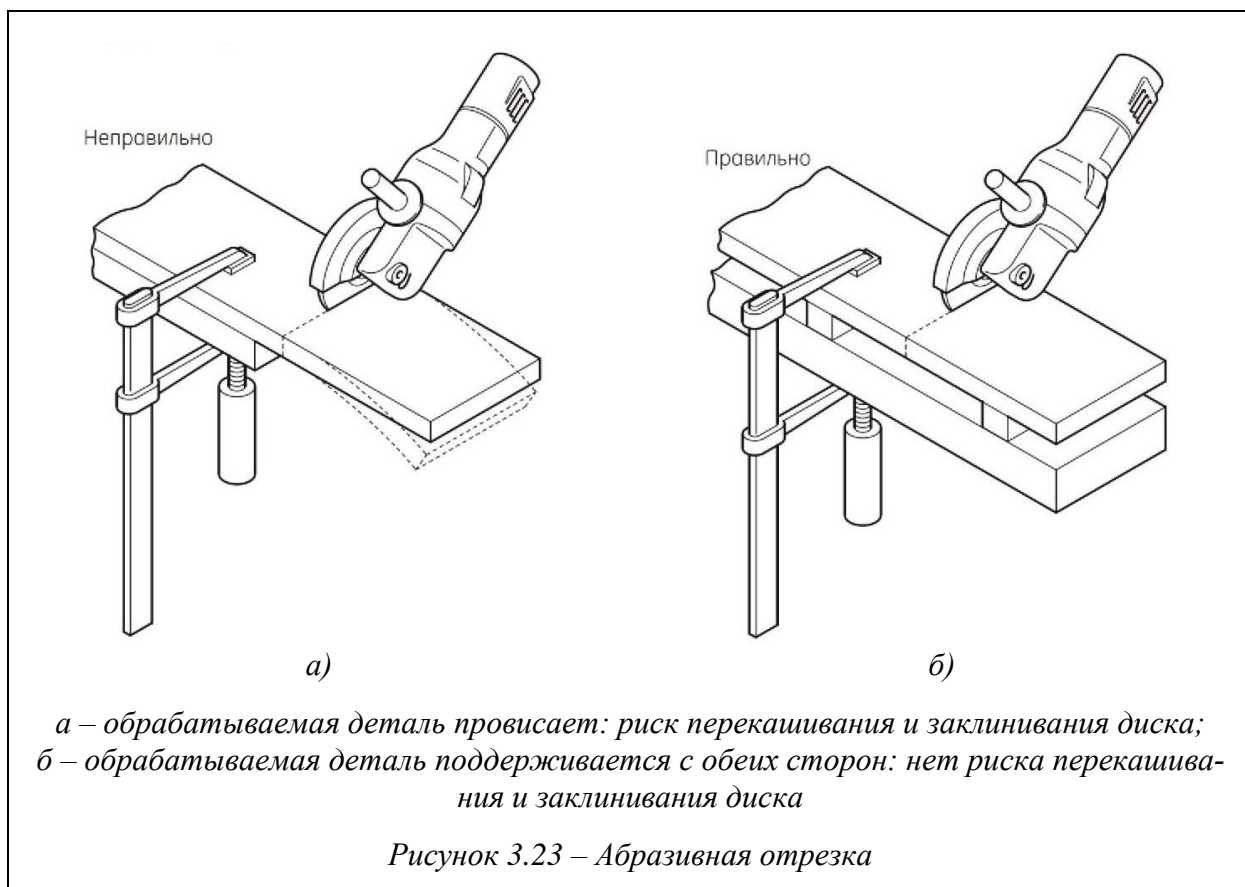
При работе с угловой шлифмашиной необходимо применять индивидуальные средства защиты: наушник, защитные очки, перчатки, защитная маска, кожаный передник (рис. 3.22).



*Рисунок 3.22 – Резка угловой шлифмашиной*

Некоторые из упомянутых инструментов для шлифования абразивной шкуркой/диском могут иметь очень мощные двигатели (до 2,5 кВт). Соответственно, крутящий момент и восстанавливающий момент, влияющий на пользователя инструмента во время запуска, могут также быть очень мощными. Поэтому абсолютно необходимо выбирать устройства с ограничением пускового тока, если мощность их двигателя превышает 1,5 кВт. Вообще говоря, всегда необходимо держать шлифмашины и отрезные машины обеими руками. Это особенно справедливо для небольших угловых шлифмашин (ошибочно их часто называют «рассчитанными на работу одной рукой угловыми шлифмашинами»), которые очень мощные, несмотря на их маленькие размеры.

***Отрезка с помощью дисковой шлифмашины (абразивная отрезка)*** (рис. 3.23), главным образом, выполняется угловыми шлифмашинами или специальными отрезными машинами (абразивными станками). Что касается риска и опасных факторов они такие же, как и у угловых шлифмашин. Однако есть дополнительный риск из-за перекашивания инструмента во время ручного резания (без использования подставки), которое может привести к разрушению диска из-за высоких восстанавливающих моментов.



*Устранение опасных факторов во время абразивной отрезки.* В основном, необходимо принимать те же самые меры предосторожности, что и в случае использования угловых шлифмашин. Эта опасность наклона или перекашивания может быть в значительной степени уменьшена благодаря использованию неподвижного устройства (отрезного стола (рис. 3.24)) или, для ручной работы, так называемой *направляющей салазки* для резки (рис. 3.25). Это специальное дополнительное оборудование для угловых шлифмашин, используемых для абразивно-отрезной операции. По требованиям они обязательны для резания *каменных материалов*. В специальных отрезных машинах опорные салазки являются частью механизма.

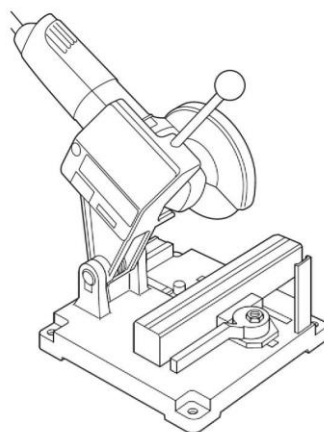
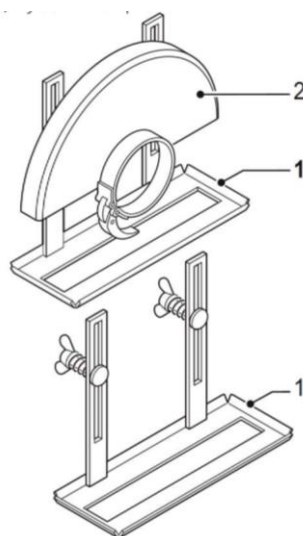


Рисунок 3.24 – Отрезной стол для угловых шлифмашин

Шлифовальная пыль с камня должна непрерывно удаляться пылесосом. Это может выполняться внутренними или внешними устройствами пылеудаления. Использование защитных очков и защиты органов дыхания обязательны.



1 – направляющие салазки для резки; 2 – защитный кожух

Рисунок 3.25 – Направляющие салазки для угловых шлифмашин

### 3.2.12 Техника безопасности при работе с полировальными машинами

Полировальные машины являются специализированным подвидом угловых шлифмашин и применяются для тонкой отделочной обработки поверхности. Данные устройства могут использоваться для **полировки метал-**



ла, а также чувствительных к тепловому воздействию **лакированных (окрашенных)** поверхностей и имеют функцию настройки числа оборотов в диапазоне от 700 до 3000 мин<sup>-1</sup>. В качестве **полировочных средств** используются войлочные, льняные и меховые насадки (овчина), шлифовальные средства (абразивное вещество) применяются в виде полировальной пасты или воска.

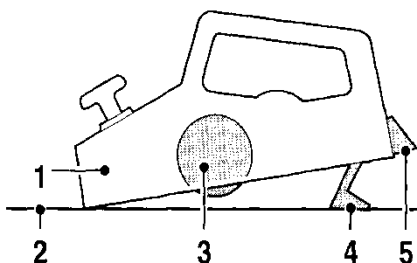
Общие указания по технике безопасности при работе с полировальными машинами приведены в подразделе 3.2.10.1.

### 3.2.13 Техника безопасности при строгании

Как и большинство деревообрабатывающих электроинструментов, электрорубанок снабжен ножами, вращающимися с очень высокой скоростью, которые представляют собой потенциальную опасность. Во время ручного режима работы электрорубанок необходимо *всегда вести обеими руками*, чтобы избежать неумышленного контакта с ножами.

В связи с высокими скоростями вращения и большой массой строгального вала, после отключения электрорубанка он еще некоторое время продолжает работать по инерции. Поэтому **электрорубанок следует снимать с заготовки только после полной остановки ножевого вала**. Это правило применяется также к электрорубанку, снабженному так называемым «опорным башмаком».

**Назначение «опорного башмака».** Электрорубанки с так называемым «опорным (парковочным) башмаком» (рис. 3.26) можно ставить на поверхность, в то время как ножевой вал все еще работает, но только на гладких поверхностях. Однако из-за того, что на рабочих местах всегда лежат остатки материала и инструменты, электрорубанки с опорным башмаком также никогда не стоит ставить на поверхность, прежде чем **остановится ножевой вал**.



1 – электрорубанок; 2 – поверхность рабочего места; 3 – ножевой вал; 4 – опорный башмак в положении хранения; 5 – опорный башмак в рабочем положении

Рисунок 3.26 – Ограждающее устройство (принцип действия)

Опорный башмак не является своего рода дополнительной защитой, а служит только для того, чтобы защитить ножи от повреждения, в то время как электрорубанок не используется.

*Где строгают, там летят стружки* (так гласит немецкая пословица!) Это особенно справедливо для ручного электрорубанка. Из-за очень высокой скорости выполнения работ он производит *громадное количество стружек* за очень короткое время, которые *необходимо удалять пылесосом*. С этой целью нужно использовать специальный пылесос. Кроме того, внешнее устройство пылеудаления обеспечивает удаление стружки через внутреннюю трубу стружкоудаления электрорубанка. Таким образом, *устраняется забивание, например, смолистыми стружками от хвойной древесины*. Удаление стружек также помогает содержать рабочее место в чистоте. Чистые рабочие места увеличивают безопасность и эффективность работы, потому что и рабочее место, и обрабатываемая деталь освобождаются от стружек.

**Использование средств защиты органов слуха.** Современные электрорубанки изготовлены таким образом, что они *издают довольно низкий шум холостого хода в низкочастотном диапазоне*. На шум от работающего инструмента его конструкция, однако, не может оказывать влияние. По этой причине *необходимо надевать средства защиты органов слуха во время продолжительной работы с электрорубанком*.

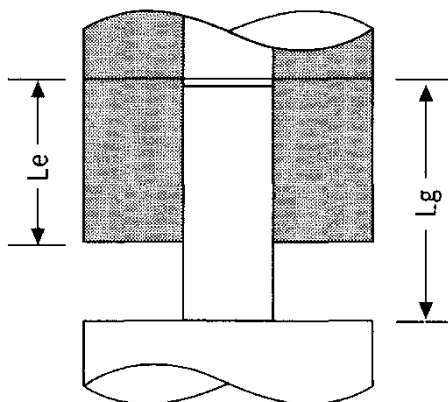
### **3.2.14 Техника безопасности при работе с ручными фрезерными машинами**

При работе с ручными фрезерными машинами необходимо прежде всего соблюдать все предписания по технике безопасности, относящиеся к эксплуатации деревообрабатывающего оборудования с вращающимися механизмами. Следует пользоваться *защитными очками, а при длительной работе - и средствами защиты органов слуха*. Поскольку пыль некоторых сортов древесины может вызывать заболевания дыхательных путей, на некоторых участках работы предписывается использование средств *защиты органов дыхания и отсос стружки*. При работе вертикальную фрезерную машину нужно всегда вести *обеими руками*, а обрабатываемая деталь должна быть надежно закреплена зажимами. Смену инструмента проводить только после отключения устройства и отсоединения его от электросети. Во избежание получения травм после использования фрезы нельзя оставлять зажатой в патроне. В связи с незначительной разницей в габаритных размерах метрических и дюймовых зажимных цанг при их установке следует быть особенно внимательным.

**Хвостовик фрезы** должен вставляться в цанговый патрон на глубину в соответствии с нормой, насколько возможно глубже, но, по крайней мере, на  $2/3$  длины хвостовика (рис.3.27). Чем глубже хвостовик вставлен в цанговый патрон, тем лучше точность вращения фрезы.

**Важно знать о хвостовиках фрезы:**

Из-за минимальных различий в диаметре между метрическими и дюймовыми размерами цанговых патронов и возникающей в результате путаницы необходимо обращать особое внимание на их размеры.



$Lg$  – длина хвостовика;  $Le = (2/3)Lg$  – длина вставленной части хвостовика

Рисунок 3.27 – Хвостовик фрезы

**Действия по окончании работы с вертикальной фрезерной машиной.** Прежде, чем опустить вертикальную фрезерную машину, нужно снять блокировку хода и поднять вертикальную фрезерную машину вверх на цилиндрических направляющих. Из-за высокой скорости вращения двигатель и фреза продолжают вращаться в течение некоторого времени после выключения. Если вертикальная фрезерная машина не поднята, вращающаяся фреза может повредить поверхность, на которой она установлена, и сбросить вертикальную фрезерную машину.

**Фасонное фрезерование.** В случае использования вертикальных фрезерных машин риск травмы существует главным образом, при касании острого режущего инструмента, и во время работы, и в то время как инструмент не используется. В силу принципа работы вертикальные фрезерные машины работают с очень высокими частотами вращения. В случае неправильного обслуживания есть *риск обратного удара*.

**Устранение опасностей во время фасонного фрезерования.** Могут использоваться только острые фасонные фрезы в безупречном состоянии. Фасонные фрезы должны соответствовать вертикальной фрезерной машине, в которой они используются, и одобрены для предполагаемой области при-

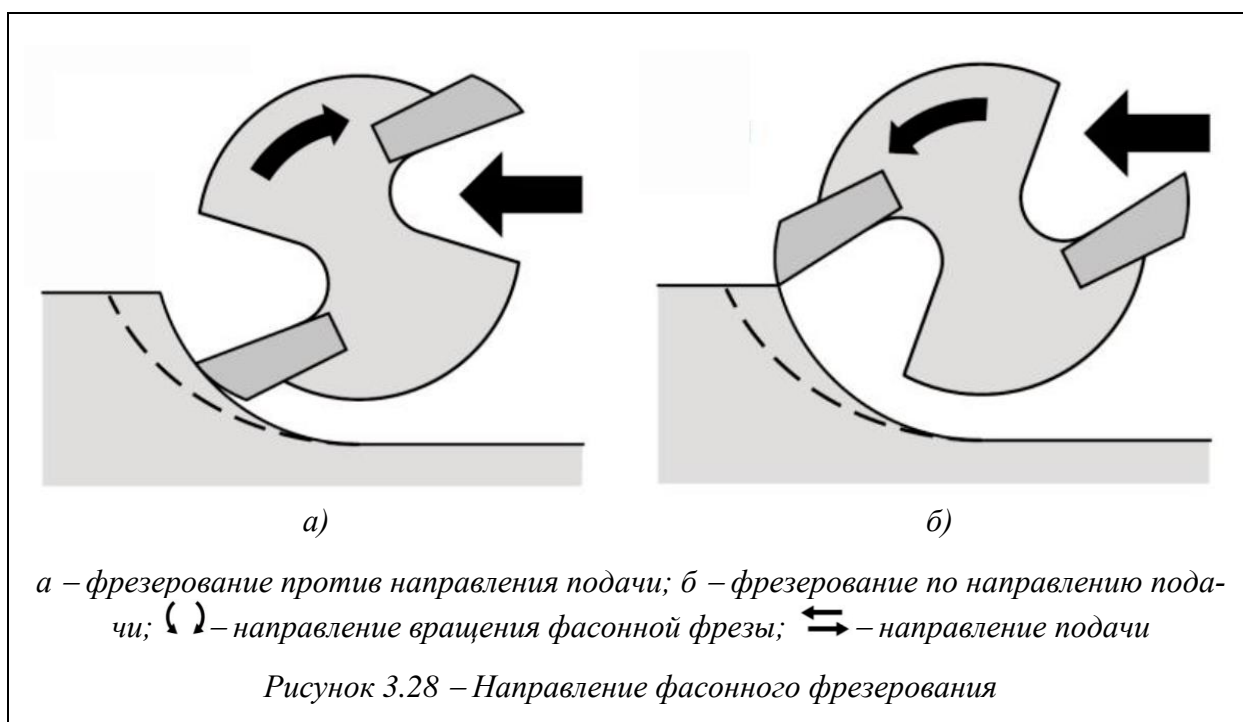


менения. Тупые или поврежденные фасонные фрезы могут создавать мощные вибрации, обратный удар и даже поломку фрезы.

Травм от соприкосновения с фасонной фрезой можно избежать следующими мерами:

- управлять устройством обеими руками, удерживая его за предназначенные для этой цели рукоятки;
- снимать фасонную фрезу с вертикальной фрезерной машины после того, как работа закончена.

Направление подачи во время обрезки кромок должно всегда быть противоположным вращательному направлению фасонной фрезы (фрезерование против направления подачи) (см. рис. 3.28). Очень трудно безопасно вести инструмент при работе в направлении вращения (фрезерование по направлению подачи) особенно в случае, если выбрана большая толщина стружки. Сильное отклоняющее движение машины может вызвать потерю оператором контроля над вертикальной фрезерной машиной и привести к огромному риску возникновения несчастных случаев. Фрезерной машиной нужно управлять уверенно и твёрдо. Силу направления подачи нужно выбирать так, чтобы она не привела к слишком резкому падению числа оборотов и вибрации.



*Стационарная эксплуатация вертикальной фрезерной машины.* Для стационарной эксплуатации вертикальной фрезерной машины используются подставки, так называемые многоцелевые или фрезеровальные столы. Во время стационарного использования устройства эксплуатируются в режиме непрерывной работы. Использование «нулевого выключателя», в котором

интегрированы функции включения и выключения, во многих случаях является преимуществом. При непреднамеренном выключении тока (например, когда случайно вынули вилку из розетки) он препятствует неконтролируемому пуску инструмента после возобновления электропитания. Использование предусмотренных производителем защитных кожухов для покрытия фрезы обязательны, их нельзя снимать или передвигать.

*Предписания немецкого профессионального объединения деревообрабатывающей промышленности: ограничение ширины стружечной канавки «а» (зависит от диаметра инструмента), ограничение толщины снимаемого в стружку слоя «b» максимум 1,1 мм и «абсолютно круглая форма» ( $C = 0,6 \cdot d_{max}$ ) для проведения безопасных работ с низким уровнем отдачи (рис. 3.29).*

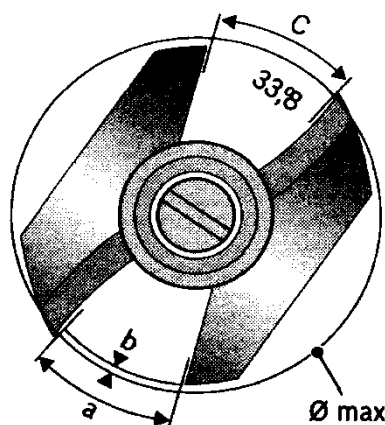


Рисунок 3.29 - Фрезы, ограничение глубины резания

Фрезы, используемые в ручных фрезерах, обычно имеют диаметры в диапазоне **от 3 до 30 мм**.

**Меры безопасности во время работы с вертикальной фрезерной машиной.**

Режущие кромки фрезы очень острые. Они опасны, так как могут ранить как при работающем механизме, так и в оставленном положении. Рекомендуется из-за риска травмы **фрезу нужно снять после использования и не оставлять в электроинструменте**. Кроме того, режущие кромки фрезы могут быть повреждены при их контакте с другими инструментами.

Нужно всегда надевать **защитные очки**, а при длительной работе рекомендуется использовать средства **защиты органов слуха** и так как пыль определенных типов древесины может вызвать болезни органов дыхания, защита органов дыхания и пылеудаление обязательны в определенных областях применения.

### 3.2.15 Техника безопасности при работе с аккумуляторными инструментами

При использовании аккумуляторных инструментов необходимо уделять должное внимание безопасности работы. Основной риск представляют сменные инструменты (например, свёрла, пильные диски), как и в любом другом машинном инструменте. Поэтому при их использовании следует соблюдать соответствующие меры предосторожности. В частности, при работе с аккумуляторными инструментами в целях обеспечения безопасности необходимо обращать внимание на следующие факторы:

- *реактивные крутящие моменты;*
- *блокировка включения;*
- *замена инструмента.*

**Реактивные крутящие моменты.** Реактивные крутящие моменты возникают при перегрузке или блокировке, в частности, дрели-шуруповёрта. Несмотря на сравнительно небольшие габариты, такие инструменты обеспечивают высокие крутящие моменты, которые становятся неудобными при управлении инструментом только одной рукой. Данный факт следует особо учитывать для инструментов с высокой мощностью. При работе в диапазонах мощности, для которых предусмотрена дополнительная рукоятка, она должна обязательно использоваться.

**Блокировка включения.** Блокировка включения предназначена для того, чтобы аккумуляторный инструмент не заработал внезапно, например, когда нечаянно был задет выключатель. Это может произойти, если инструмент находится в кармане или лежит без чехла в ящике для инструментов. Если в инструменте есть блокировка включения, ее следует включать на время, когда инструмент не используется. Блокировка включения также предотвращает непредвиденную разрядку аккумулятора.

**Замена инструмента.** Между аккумуляторными инструментами и инструментами с сетевым питанием есть одно существенное отличие. В то время как инструмент с сетевым питанием при отключении из розетки сразу же остается без энергоснабжения, ***в аккумуляторном инструменте всегда имеется запас энергии. Об этом нужно помнить всегда!*** В частности, если аккумулятор остаётся в инструменте, очень велика вероятность нанесения травм пилящим инструментом при замене пильного полотна. Случайное включение при замене инструмента также способно привести к травмам. Поэтому всегда необходимо соблюдать главное требование по эксплуатации: ***выполнять замену инструмента можно только при извлечённом аккумуляторе!***

**Электрическая безопасность.** Аккумуляторные инструменты работают с низким напряжением – до 50 В (ниже 42 В), стандартное рабочее напряжение – от 10,8 до 36 В, поэтому риск поражения электричеством счи-

тается невысоким, а сами инструменты – довольно безопасными. Однако не следует забывать, что аккумулятор в полностью или частично заряженном состоянии можно рассматривать как накопитель энергии. При ненадлежащем использовании либо в случае короткого замыкания на полюсах аккумуляторной батареи он может представлять серьезную угрозу и стать причиной несчастных случаев. Загрязненные, поврежденные или окисленные контакты могут вызвать недопустимый нагрев прибора из-за возникающих потерь в переходном сопротивлении контактов. Поэтому при любых обстоятельствах следует избегать коротких замыканий.

Никель-кадмиевые и никель-металлгидридные батареи имеют сравнительно низкую ёмкость, 1,2-3,0 А·ч, однако токи, возникающие при коротком замыкании, могут достигать 100 А, из-за чего провода и полимерные соединения между полюсами аккумулятора (полюсные наконечники) способны расплавиться за секунды. Возникающие при этом электрические дуги могут стать причиной вторичных повреждений. Внутри элементов аккумуляторной батареи ток короткого замыкания приводит к внезапному образованию избыточного давления из-за испаряющегося электролита, что в аккумуляторных элементах без предохранительного клапана (в основном в продукции неизвестных производителей) может создать угрозу взрыва.

В аккумуляторных дрелях-шуруповёртах муфта ограничения крутящего момента может быть отключена или заблокирована другим положением включения, чтобы инструментом можно было сверлить. В данном положении включения на шпиндель и на весь инструмент может подаваться максимальный крутящий момент двигателя. Действующий при этом блокирующий момент, а также результирующий реактивный крутящий момент может даже при относительно небольшой мощности аккумуляторного инструмента быть таким значительным, что возникает риск несчастного случая. Поэтому совершенно необходимо, чтобы для заворачивания использовались только шуруповёрты с установленной муфтой для ограничения крутящего момента.

### **3.2.16 Техника безопасности при работе с измерительными инструментами**

Инструкции по безопасности для лазерных измерительных инструментов Bosch содержатся в руководстве по эксплуатации, которое поставляется с каждым инструментом. Неотъемлемой частью руководства по эксплуатации являются общие указания по технике безопасности для электроинструментов и указания по технике безопасности для конкретного вида инструмента.

Электронные измерительные приборы отличаются высокой надежностью использования, так как большинство процессов измерения осуществляется бесконтактным методом на значительном расстоянии от контрольного

объекта, благодаря чему пользователь может отказаться от использования вспомогательных устройств (лестниц и рабочих лесов). При использовании электронных измерительных приборов важно учитывать технические особенности:

- *лазерных лучей;*
- *электромагнитных полей.*

### **Лазерное излучение**

Из-за высокой концентрации мощности лазерные лучи могут вызывать продолжительные поражения глаз. Однако заслонить луч невозможно, поскольку сам луч служит в качестве инструмента или функционального средства. Поэтому защиту против воздействия лазерного излучения следует осуществлять пассивными мерами со стороны пользователя. То, какие меры необходимы, и необходимы ли они вообще, зависит от класса лазера. Классификация изложена в DIN/EN 60 825-1 VDE 0837. В целом можно исходить из того, что для классов лазера 1 и 2 не требуется никаких особых защитных мер. Начиная с класса лазера 3 необходимы специальные меры, такие как защитные очки, аварийный выключатель, ограждения, использование соответственно обученного персонала и системы предупреждения на производстве. Даже если не предусмотрено специальных мер защиты, следует избегать прямого контакта глаз с лазерным лучом.

Используемые в контрольно-измерительных приборах источники лазерного излучения подразделяются на различные технические классы. В зависимости от плотности выделяемой энергии при работе с такими устройствами необходимо использовать соответствующие средства индивидуальной защиты. Защитные средства подразделяются в зависимости от класса лазера. При работе *с лазером незначительной мощности* (класс лазера 1) ***строго запрещено направлять лазер на людей и животных или смотреть невооруженным глазом на источник лазерного излучения.***

Следует соблюдать меры предосторожности, изложенные в инструкции по технике безопасности:

- не следует смотреть на прямые отражатели, запрещено также и с помощью оптических инструментов;
- лазерное излучение должно проходить значительно ниже или выше, но в любом случае не на уровне глаз;
- не направлять лазерный луч на людей или животных и не смотреть самому в лазерный луч, в том числе и с большого расстояния. Измерительный инструмент создает лазерное излучение класса 2 или 3R согласно IEC 60825-1. Этим излучением можно непреднамеренно ослепить людей или повредить глаза;
- в случае попадания лазерного луча в глаз нужно намеренно закрыть глаза и немедленно отвернуться от луча;

- не применять лазерные очки в качестве защитных очков. Лазерные очки служат для лучшего распознавания лазерного луча, однако они не защищают от лазерного излучения;
- не применять лазерные очки в качестве солнечных очков или в уличном движении. Лазерные очки не дают полной защиты от ультрафиолетового излучения и ухудшают восприятие красок;
- не разрешать детям пользоваться лазерным измерительным инструментом без надзора. Они могут неумышленно ослепить людей;
- не работать с измерительным инструментом во взрывоопасной среде, поблизости от горючих жидкостей, газов и пыли. В измерительном инструменте могут образоваться искры, от которых может воспламениться пыль или пары.

### ***Класс лазера 2***

Эти лазеры не считаются опасными, если продолжительность облучения не более 0,25 с. Нельзя смотреть на луч дольше. Этот класс определен только в видимом диапазоне.

#### ***Специальные меры предосторожности:***

При работе с лазерным оборудованием класса 2 нет никакой опасности для глаз, если лазерное излучение воздействует на глаза в течение периода времени, не превышающего 0,25 с. Поэтому лазерное оборудование класса 2 можно использовать без какой-либо особой предосторожности, нельзя только преднамеренно смотреть на луч (более 0,25 с) или несколько раз смотреть на луч или отраженное излучение лазера.



#### **Класс лазерного излучения 2**

Класс лазерного излучения измерительных инструментов.

Выходное лазерное излучение находится в пределах спектральной области (400 нм до 700 нм). Кратковременное излучение длительностью до 0,25 сек безопасно для глаз. При более долгом излучении глаза будут защищены естественным рефлексом смыкания век.

### ***Класс лазера 3R***

Лазерное оборудование класса 3R потенциально опасно для глаз. Риск повреждения глаз можно снизить ограничением допустимого уровня излучения (accessible emission limit – AEL) в видимых диапазонах волн до пятикратного значения AEL для класса 2 и ограничением AEL для всех других длин волн до пятикратного значения AEL для класса 1.



#### **Класс лазерного излучения 3R**

Класс лазерного излучения измерительных инструментов.

Выходное лазерное излучение опасно для глаз.

### ***Специальные меры предосторожности:***

При использовании луч должен прерываться в конце своего пути. Необходимо избегать случайного отражения. Однако нет никаких особых требований к средствам защиты глаз (то есть противолазерным очкам) или защитной одежде, вследствие того, что выходная мощность ограничена пятикратным размером допустимого уровня излучения для класса 2. Операторы и персонал по техобслуживанию и ремонту должны быть обучены работе с лазерным оборудованием.

Правила безопасной работы с лазерами приведены в СанПиН 5804-91.

### **3.3 Знаки безопасности и надписи**

Безопасность работ на предприятии в значительной степени зависит от доходчивости, быстроты донесения и точности зрительной информации. Знаки безопасности (ГОСТ Р 12.4.026-2001) предназначены для привлечения внимания работающих к непосредственной опасности, предупреждая о возможной опасности, предписания и разрешения определённых действий с целью обеспечения безопасности, а также для распространения необходимой информации. Знаки безопасности устанавливаются на рабочих местах, которые связаны с возможной опасностью для работающих, а также на производственном оборудовании, являющейся источником такой опасности. Знаки безопасности должны контрастно выделяться на окружающем фоне и находиться в поле зрения людей, для которых они предназначены. Их располагают с таким расчётом, чтобы они были хорошо видны, не отвлекали внимания работающих и сами по себе не представляли опасности.

<b>Знак безопасности</b>	Знак, предназначенный для предупреждения человека о возможной опасности, запрещении или предписании определенных действий, а также для информации о расположении объектов, использование которых связано с исключением или снижением последствий воздействия опасных и (или) вредных производственных факторов
--------------------------	--

Знаки безопасности делятся на семь групп:

- *запрещающие (см. приложение Б);*
- *предупреждающие (см. приложение В);*
- *предписывающие (см. приложение Г);*
- *пожарной безопасности (см. приложение Д);*
- *эвакуационные (см. приложение Ж);*
- *медицинского и санитарного назначения (см. приложение Ж);*
- *указательные (см. приложение Ж).*

*Запрещающие знаки* предназначены для запрещения определённых действий, *предупреждающие* – для предупреждения работающих то повышенной опасности.

*Предписывающие знаки* предназначены для разрешения определённых действий работающим только при выполнении конкретных требований безопасности труда (например, обязательное применение обязательных средств индивидуальной защиты), требований пожарной безопасности, а также для указания эвакуационных путей.

*Знак пожарной безопасности* предназначены для регулирования поведения человека в целях предотвращения возникновения пожара, а также для обозначения мест нахождения средств противопожарной защиты, средств оповещения, предписания, разрешения или запрещения определенных действий при возникновении горения (пожара).

*Указательные знаки* служат для указания местоположения различных объектов и устройств – пунктов медицинской помощи, питьевых пунктов, пожарных постов, пожарных кранов, гидрантов, огнетушителей, пунктов извещения о пожаре, складов, мастерских.

<b>Цвет безопасности</b>	Цвет, предназначенный для привлечения внимания человека к отдельным элементам производственного оборудования и (или) строительной конструкции, которые могут являться источниками опасных и (или) вредных производственных факторов, средствам пожаротушения и знаку безопасности
--------------------------	---

Для сигнализации должны применяться следующие цвета:

**Красный сигнальный цвет** следует применять для запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности.

Не допускается использовать красный сигнальный цвет:

- для обозначения стационарно устанавливаемых средств противопожарной защиты (их элементов), не требующих оперативного опознания (пожарные извещатели, пожарные трубопроводы, оросители установок пожаротушения и т.п.);
- на пути эвакуации во избежание путаницы и замешательства (кроме запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности).

**Желтый сигнальный цвет** следует применять для предупреждающих знаков безопасности.

**Синий сигнальный цвет** следует применять для предписывающих и указательных знаков безопасности.

**Зеленый сигнальный цвет** следует применять для:

- обозначения безопасности (безопасных мест, зон, безопасного состояния);



- сигнальных ламп, извещающих о нормальном режиме работы оборудования, нормальном состоянии технологических процессов и т.п.;
- обозначения пути эвакуации;
- эвакуационных знаков безопасности и знаков безопасности медицинского и санитарного назначения.

На автоматизированных линиях красные сигнальные лампы устанавливают на машинах и оборудовании, которые не контролируются обслуживающим персоналом; зелёные – на временно не работающем оборудовании.

Видом информативной сигнализации являются различного рода схемы, указатели, надписи. Последние поясняют назначение отдельных элементов машин либо указывают допустимые величины нагрузок. Как правило, надписи делают непосредственно на оборудовании или табло, расположенном в зоне обслуживания.

Назначение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки состоит в обеспечении однозначного понимания определенных требований, касающихся безопасности, сохранения жизни и здоровья людей, снижения материального ущерба, без применения слов или с их минимальным количеством.

Сигнальные цвета, знаки безопасности и сигнальную разметку следует применять для привлечения внимания людей, находящихся на производственных, общественных объектах и в иных местах, к опасности, опасной ситуации, предостережения во избежание опасности, сообщения о возможном исходе в случае пренебрежения опасностью, предписания или требования определенных действий, а также для сообщения необходимой информации.

Применение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки на производственных, общественных объектах и в иных местах не заменяет необходимости проведения организационных и технических мероприятий по обеспечению условий безопасности, использования средств индивидуальной и коллективной защиты, обучения и инструктажа по технике безопасности.

Работодатель или администрация организации должны с учетом требований настоящего стандарта:

- определять виды и места опасности на производственных, общественных объектах и в иных местах исходя из условий обеспечения безопасности;
- обозначать виды опасности, опасные места и возможные опасные ситуации сигнальными цветами, знаками безопасности и сигнальной разметкой;
- проводить выбор соответствующих знаков безопасности (при необходимости подбирать текст поясняющих надписей на знаках безопасности);

- определять размеры, виды и исполнения, степень защиты и места размещения (установки) знаков безопасности и сигнальной разметки;
- обозначать с помощью знаков безопасности места размещения средств личной безопасности и средств, способствующих сокращению возможного материального ущерба в случаях возникновения пожара, аварий или других чрезвычайных ситуаций.

## **Контрольные вопросы**

1. Что относится к мерам по обеспечению безопасности, связанным с конкретным инструментом?
2. Какие опасные факторы могут существовать во время сверления?
3. Как можно устранить восстанавливающие моменты во время сверления?
4. На что необходимо обращать внимание во время эксплуатации стационарной подставки для дрели?
5. Какие опасные факторы могут существовать во время ударного сверления?
6. Как эти опасные факторы устраняются при ударном сверлении?
7. Какие опасные факторы могут существовать во время сверления перфоратором?
8. Как эти опасные факторы устраняются во время сверления перфоратором?
9. Какие опасные факторы могут существовать во время долбления?
10. Как эти опасные факторы устраняются во время долбления отбойным молотком?
11. Что необходимо учитывать во время пиления?
12. Как устранять опасные факторы во время пиления?
13. На что необходимо обращать внимание во время стационарной эксплуатации пил?
14. Какие опасные факторы могут существовать во время абразивной отрезки?
15. Как устранять эти опасные факторы во время абразивной отрезки?
16. На что необходимо обращать внимание во время фасонного фрезерования?
17. Как эти опасности устраняются во время фасонного фрезерования?
18. На что необходимо обращать внимание во время стационарной эксплуатации вертикальных фрезерных машин?
19. Какие знаки безопасности применяют на предприятии?

## 4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Обеспечение комфортных условий для трудовой деятельности позволяет повысить качество и производительность труда, обеспечить хорошее самочувствие и наилучшие для сохранения здоровья параметры среды обитания и характеристики трудового процесса.

Создание комфортных условий предусматривает обеспечение многих параметров среды обитания и характеристик трудового процесса на оптимальном уровне: *предельно допустимая концентрация пыли и стружки, безопасность излучений, рациональный режим труда и отдыха, удобство рабочего места, климатические условия, экологическая безопасность, освещённость и световая среда, психологический климат в коллективе.*

### 4.1 Воздействие пыли на организм человека

**Удаление пыли и стружки.** При работе с электроинструментом обычно используют приспособления для удаления (отсоса) образующейся при обработке пыли и стружки. Причинами растущей популярности таких устройств являются:

- риск неблагоприятного воздействия пыли на здоровье;
- нормативные предписания;
- повышение производительности инструмента;
- поддержание чистоты на рабочем месте.

**Виды пыли.** Давно известно, что пыль некоторых материалов представляет опасность для дыхательных путей. Воздействие пыли может быть:

- *механическим;*
- *токсическим;*
- *канцерогенным.*

Возможно и сочетание всех перечисленных факторов. Помимо токсического воздействия, пыль может вызвать аллергическую реакцию.

**Механическое воздействие.** Пыль может оказывать вредное механическое воздействие на глаза, кожу и дыхательные пути. В первую очередь это касается пыли минеральных веществ. При образовании пыли, например, при обработке материала алмазным отрезным шлифовальным кругом, происходит ее сильный нагрев, вследствие чего пыль становится сухой. При попадании такой пыли на слизистые оболочки и в альвеолы легких она может вступить в реакцию с жидкостями организма.

**Токсическое воздействие.** Опасность токсического воздействия (отравления) возникает тогда, когда вредные вещества попадают в кровеносную

систему человека. Обычно это происходит через слизистые оболочки и органы дыхания, в меньшей степени – через кожу и ранки на ней. Прежде всего, опасность представляет пыль ценных тропических пород древесины, некоторых видов пластмассы, лакокрасочных материалов, а также некоторых металлов, в частности, никеля, хрома, бериллия и классических тяжелых металлов.

*Канцерогенное воздействие.* Канцерогенное воздействие пыли некоторых материалов является, как правило, длительным и незаметным, поэтому представляет особую опасность. Известны канцерогенные свойства таких минеральных волокон, как асбест, а также пыли некоторых твердых сортов древесины – бука, дуба и ценных сортов тропической древесины.

*Нормативные предписания.* Вредное воздействие пыли подтверждается научными данными. Защите от пыли уделяется все большее внимание. Так, например, установлены нормы допустимых концентраций пыли на рабочем месте. Соблюдение этих норм является обязательным и контролируется соответствующими надзорными органами. Нормы служат, прежде всего, для защиты людей от вредных воздействий. Различают следующие концентрации:

- предельно допустимая концентрация;
- техническая контрольная концентрация.

В небольших мастерских также рекомендуется соблюдение предписаний, действующих для промышленности, с целью защиты собственного здоровья.

*Предельно допустимая концентрация.* Предельно допустимая концентрация (ПДК) ограничивает максимально допустимое содержание в воздухе на рабочем месте определенных веществ (взвеси, пыли, газов, паров). Эта концентрация определяет такое содержание вредных веществ, которое, исходя из современного уровня знаний, даже при длительном воздействии не представляет угрозы здоровью и не является недопустимым для организма.

*Техническая контрольная концентрация.* Техническая контрольная концентрация – это такая концентрация какого-либо вредного вещества в воздухе (взвесь, пыль, газы, испарения), которая достижима при современном уровне развития техники. Она является критерием для предпринимаемых профилактических защитных мер, а также для контрольных замеров на рабочем месте.

Технические контрольные концентрации устанавливаются для канцерогенных и предположительно канцерогенных веществ, для которых не заданы предельно допустимые концентрации.

*Производительность инструмента.* Современный электроинструмент позволяет достигать высокой производительности съема материала, что приводит к интенсивному образованию пыли и стружки. Если их отсасывать

из места обработки непосредственно во время образования, то это способствует значительному повышению эффективности электроинструмента, поскольку изначально предотвращает закупоривание и загрязнение режущих кромок.

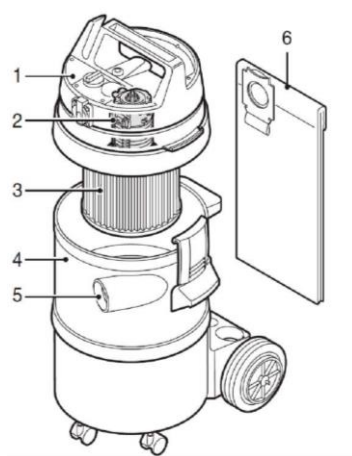
**Чистота.** Чистота на рабочем месте является положительным побочным эффектом отсоса пыли и стружки. Она позволяет сберечь инструмент, обеспечивает лучший обзор, что приводит к снижению риска возникновения несчастных случаев. К тому же, значительно сокращаются затраты времени и сил (а, следовательно, и денег) на уборку рабочего места.

**Устройства для пылеудаления.** Устройства для пылеудаления можно разделить на три группы:

- *пылесосы;*
- *интегрированные устройства для пылеудаления;*
- *вспомогательные приспособления для пылеудаления.*

Первые две группы можно также назвать активными устройствами пылеудаления. Отведение пыли от самого электроинструмента осуществляется посредством пылесоса в сочетании со вспомогательными приспособлениями или посредством встроенного в электроинструмент устройства для пылеудаления.

**Пылесосы.** В широком смысле пылесосы (рис. 4.1) являются электроинструментом: электродвигатель приводит во вращение мощный всасывающий вентилятор, который создает разрежение в сосудобразном пылесборнике. За счет разрежения пыль и стружка при помощи гибкого шланга отводятся, в зависимости от исполнения, в отдельный пылесборник, обладающий фильтрующими свойствами, или напрямую в пылесборник пылесоса.



1 – корпус электродвигателя; 2 – всасывающий вентилятор; 3 – складчатый фильтр; 4 – контейнер для пыли; 5 – всасывающее отверстие; 6 – отдельный мешок-пылесборник

Рисунок 4.1 – Пылесос

Канал всасывания в пылесборник пылесоса, как правило, расположен тангенциально к корпусу, вследствие чего создается благоприятное центробежное воздействие, которое позволяет быстро отделить тяжелые частицы пыли. Вытяжной вентилятор выводит очищенный фильтром воздух наружу. В принципе, большинство пылесосов можно использовать и для всасывания грязной воды. При увеличении уровня жидкости в баке пылесоса поплавковый клапан перекрывает отверстие всасывающего вентилятора, что позволяет предотвратить повреждение пылесоса вследствие гидравлического удара. Электродвигатель, как правило, охлаждается посредством отдельного вентилятора, что делает охлаждение независимым от степени загрязнения фильтра.

## 4.2 Безопасность излучений

Стандарт DIN/EN 50144-1, VDE 0740 требует, чтобы от электроинструментов не исходило вредного для пользователя излучения. Это касается в первую очередь:

- *теплого излучения;*
- *лазерного излучения;*
- *электромагнитного излучения.*

На последнее следует обращать особое внимание при работе с электронными измерительными приборами.

*Тепловое излучение.* При надлежащем использовании электроинструменты не должны нагреваться до слишком высоких температур, а также излучать слишком высокие температуры. Проблема теплового излучения технически решается путем применения теплоизолирующих материалов и оптимизации подвода охлаждающего воздуха.

*Лазерное излучение.* Из-за высокой концентрации мощности лазерные лучи могут вызывать продолжительные поражения глаз. Однако заслонить луч невозможно, поскольку сам луч служит в качестве инструмента или функционального средства. Поэтому защиту против воздействия лазерного излучения следует осуществлять пассивными мерами со стороны пользователя. То, какие меры необходимы, и необходимы ли они вообще, зависит от класса лазера. Классификация изложена в DIN/ EN 60 825-1 VDE 0837. В целом можно исходить из того, что для классов лазера I и II не требуется никаких особых защитных мер. Начиная с класса лазера III необходимы специальные меры, такие как защитные очки, аварийный выключатель, ограждения, использование соответственно обученного персонала и системы предупреждения на производстве. Даже если не предусмотрено специальных мер защиты, следует избегать прямого контакта глаз с лазерным лучом.

*Термином «ЭМС» обозначается электромагнитная совместимость.* Из-за современных средств коммуникации окружающая среда заполняется

электромагнитными волнами в быстро растущей концентрации, влияние которых на человека пока малоизвестно и вызывает зачастую противоречивые мнения в экспертных кругах. Почти от каждого электрического и электронного устройства исходят вредные лучи, интенсивность которых может быть значительно понижена или экранирована определенными методами. Наряду с известным уже несколько десятилетий «подавлением радиопомех» у электродвигателей, например, в комплексных электронных измерительных инструментах, применяются дорогостоящие электромагнитные экраны.

#### **4.3 Обеспечение безопасности работ с электроинструментом**

В обеспечении безопасности труда большое значение имеет *организация рабочего места*. При организации рабочего места необходимо обеспечить:

- удобную конструкцию и правильную расстановку верстаков-столов для установки ручных, электро- и аккумуляторных инструментов – необходим свободный доступ к рабочим местам, а зона вокруг рабочего места должна быть свободной на расстоянии не менее 1 м;
- рациональную систему расположения на рабочем месте инструмента, приспособлений и вспомогательных материалов.

При планировке рабочего места следует стремиться к сокращению количества движений. Движения при выполнении работы должны быть короткими и не утомительными, по возможности равномерно выполняемыми обеими руками. Для создания таких условий верстак или стол, приспособления, инструмент, детали, электроинструменты должны быть размещены на рабочем месте с учетом следующих правил:

- все предметы, которые берут только правой или левой рукой, кладут соответственно справа или слева;
- ближе должны лежать предметы, которые требуются чаще;
- нельзя допускать скученности предметов, их разбросанности.

Таким образом, аккуратное рабочее место хорошо просматривается и поэтому является безопасным. Можно без затруднений найти любой инструмент, вспомогательные средства и детали. Мнимая потеря времени потраченное на уборку, вскоре компенсируется отлаженностью и безопасностью работы.

#### **4.4 Экологическая безопасность**

Наряду с обеспечением безопасности для пользователя становится всё более важным не способствовать загрязнению окружающей среды из-за растущего притока товаров широкого потребления. В среде производителей

брендовых электроинструментов это привело к выполнению данного требования при помощи соответствующих мер. Применяемыми при этом мерами являются в первую очередь:

- *экологически безвредная конструкция;*
- *экологически безвредное производство;*
- *экологически безвредный маркетинг;*
- *экологически безвредный вывод с рынка.*

Даже если эти мероприятия не имеют прямого влияния на эксплуатационную безопасность отдельного пользователя, они все же обеспечивают долгосрочную сохранность общего здоровья. Здесь нельзя не упомянуть о том, что эти меры влекут за собой расходы, в первую очередь в промышленности. Поэтому можно исходить из того, что производители безымянных продуктов и пиратских копий по причине роста затрат не могут заботиться о состоянии окружающей среды. В этом плане приобретение таких продуктов – вопрос совести каждого пользователя!

*Экологически безвредная конструкция.* Экологически безвредная конструкция обладает следующим признаком – в ней избегается использование узлов и комбинаций веществ, разделение которых впоследствии представлялось бы очень дорогостоящим. Производители стремятся к решениям с использованием небольших количеств пригодных для переработки материалов, при повторном использовании которых можно было бы сэкономить на сырье и энергии.

*Экологически безвредное производство.* В процессе изготовления могут все в большей степени использоваться экологически безвредные методы. Вот некоторые примеры: охлаждающие и смазывающие вещества для станков подвергаются переработке в замкнутом цикле, закаливание металлических деталей, подверженных высоким нагрузкам, на сегодняшний день больше не требует применения ядовитых солей цианида, вместо них используются экологически безвредные газовые циклы. Отводимое тепло регенерируется в теплообменном устройстве и используется в целях отопления.

*Экологически безвредный вывод с рынка.* К определенному моменту каждый технический продукт, в том числе и электроинструмент, становится отработавшим. Здесь цикл должен замкнуться. Переход от отработавшего продукта к новому продукту завершается посредством вывода с рынка или переработки. При помощи удобной для пользователя возможности возврата отработавшие электроинструменты брендовых производителей возвращаются через дилерскую сеть к производителям для последующей переработки и повторного использования.



## 4.5 Климат и здоровье человека

Параметры климата оказывают существенное влияние на самочувствие, состояние здоровья и работоспособность человека. Наилучшие условия – когда выделение теплоты человеком равняется ее отводу от человека, т.е. при наличии теплового баланса. Такие условия называются **комфортными**, а параметры микроклимата **оптимальными**.

***Влияние климатических условий на самочувствие человека.*** Отклонение параметров климата (температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха) от комфортных приводит к нарушению теплового баланса. Так, например, понижение температуры окружающего воздуха приводит к повышению разности температур между телом человека и окружающей средой, следовательно, к увеличению теплоотдачи от организма за счет теплопроводности, конвекции и излучения. Человек начинает испытывать недостаток тепла, ему становится холодно. Слишком сильное понижение температуры может привести к чрезмерному переохлаждению организма. Повышение скорости движения воздуха также увеличивает теплоотдачу от тела человека и может привести к его переохлаждению за счет возрастания отдачи теплоты конвекцией и при испарении пота. При переохлаждении организма уменьшается функциональная деятельность органов человека, скорость биохимических процессов, снижается внимание, затормаживается умственная деятельность и, в конечном счете, снижается активность и работоспособность человека.

При повышении температуры могут иметь место обратные явления – тепловыделения человека начинают превышать теплоотдачу и может возникать перегрев организма. При этом также ухудшается самочувствие человека и падает его работоспособность. Переносимость человеком повышенной температуры и его ощущения в значительной мере зависят от влажности и скорости движения окружающего воздуха. Чем больше влажность, тем меньше испаряется пота, и, следовательно, уменьшается теплоотдача от организма за счет испарения. При температуре окружающего воздуха свыше 30 °С теплоотдача от организма за счет конвекции и излучения незначительна, а при температуре окружающей среды равной температуре тела человека (36,5 °С) отсутствует вовсе. При температуре окружающей среды большей температуры тела человека тепловой поток за счет конвекции и излучения, наоборот, направлен от окружающей среды к телу человека. Поэтому в таких условиях практически вся выделяемая организмом человека теплота отдается окружающей среде при испарении пота. При высокой влажности пот не испаряется, а истекает каплями с поверхности кожного покрова, имеет место так называемое «проливное» течение пота. Высокая температура в сочетании с высокой влажностью оказывает изнуряющее воздействие на организм, так как в таких условиях не обеспечивается даже минимально необходимая теплоотдача от организма. Наблюдается интенсивный перегрев организма, чело-

век не способен выполнять не только тяжелую физическую, но даже в течение длительного времени легкую работу. Эффективность всех видов умственного труда также резко снижается.

#### 4.6 Освещение рабочего места

Точная и безопасная работа возможна только при достаточном освещении. При выборе и расположении осветительных приборов следует обращать внимание на потенциальное образование тени или бликов от детали или оборудования. При использовании двух и более ламп дневного света следует избегать стробоскопического эффекта, при котором при определённом числе оборотов оснастки может казаться, что она стоит на месте.

С точки зрения безопасности труда зрительная способность и зрительный комфорт чрезвычайно важны. Очень много несчастных случаев происходит, помимо всего прочего, из-за неудовлетворительного освещения или из-за ошибок, сделанных рабочим, по причине трудности распознавания того или иного предмета или осознания степени риска, связанного с обслуживанием инструментов, оборудования, станков, транспортных средств, контейнеров и т.д. Свет создает нормальные условия для трудовой деятельности.

Нарушения зрения, связанные с недостатками системы освещения, являются обычным явлением на рабочем месте. Благодаря способности зрения приспосабливаться к недостаточному освещению, к этим моментам иногда не относятся с должной серьезностью.

Недостаточное освещение вызывает зрительный дискомфорт, выражающийся в ощущении неудобства или напряженности. Длительное пребывание в условиях зрительного дискомфорта приводит к отвлечению внимания, уменьшению сосредоточенности, зрительному и общему утомлению. Кроме создания зрительного комфорта свет оказывает на человека психологическое, физиологическое и эстетическое воздействие. Свет – один из важнейших элементов организации пространства и главный посредник между человеком и окружающим его миром. Неудовлетворительная освещенность в рабочей зоне может являться причиной снижения производительности и качества труда, получения травм.

Свойства света как фактора эмоционального воздействия широко используются путем правильной и рациональной организации освещения. Необходимая освещенность может быть достигнута за счёт регулирования светового потока источника освещения, включения и выключения части ламп в осветительных приборах, изменения спектрального состава света, применения осветительных приборов подвижной конструкции, позволяющей изменять направление светового потока.

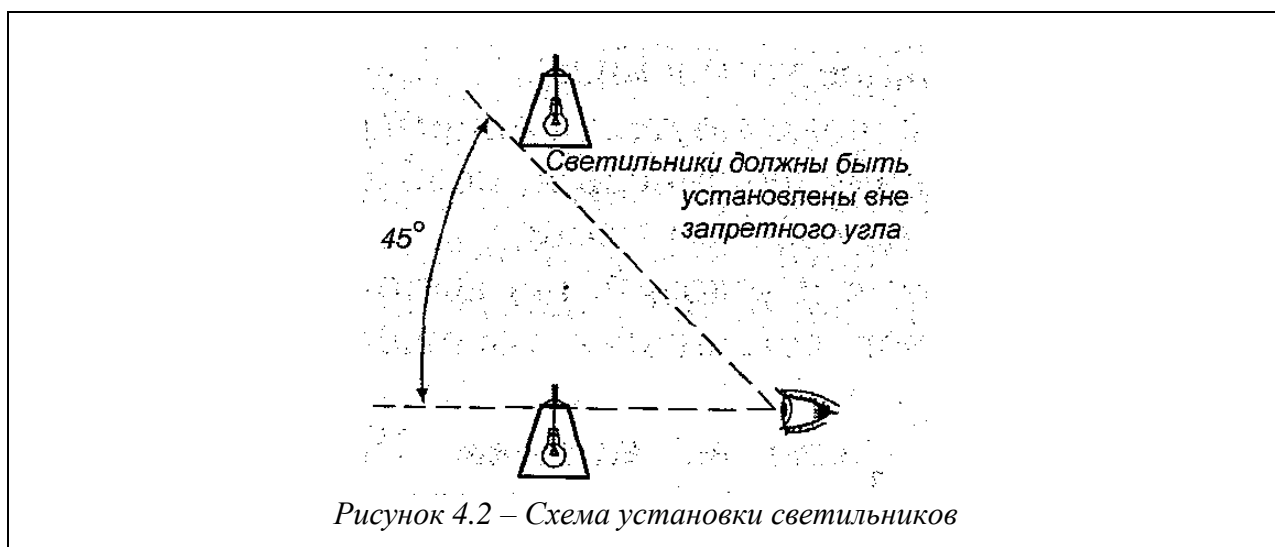
#### 4.6.1. Виды освещённости

Освещение подразделяется на *естественное, искусственное и совмещённое*. Естественный свет по своему спектральному составу лучше, чем искусственный, создаваемый любым источником света.

При недостатке освещённости от естественного света используют искусственное освещение, создаваемое электрическими источниками света.

Сочетание естественного и искусственного освещения называется *совмещённым*. Для выполнения работы наивысшей точности, очень высокой и высокой точности в основном применяют совмещённое освещение, т.к. обычно естественной освещённости недостаточно.

Кроме требований хорошей освещенности, рабочее место должно иметь равномерную освещенность. Во всяком случае не должно быть значительной разницы в освещенности различных участков рабочего места для того, чтобы не требовалось частой переадаптации зрения. Светильники должны располагаться над рабочим местом вне запретного угла, равного  $45^\circ$  (рис. 4.2).



Кроме того, конструкция светильника должна исключать ослепление человека лучами, отраженными от рабочей поверхности (рис. 4.3, а). Для этого арматура светильника должна предусматривать направление прямых лучей, исходящих от источника, под иными углами, исключая попадание отраженного луча в глаз человека (рис. 4.3, б).



*а – ослепление отраженными лучами; б – исключение ослепления отраженными лучами*

*Рисунок 5.21 – Правильный выбор конструкции светильника*

Сильное различие в освещенности отдельных участков помещения или различных помещений может привести к травме.

При переходе из хорошо освещенного участка или помещения на плохо освещенный участок требуется некоторый промежуток времени для адаптации глаза к низкой освещенности. В этот период человек плохо видит. Это может привести к тому, что человек споткнется, упадет, наткнется на какой-либо предмет и получит травму. Особенно большая опасность возникает при очень сильной разнице в освещенности – более чем 20-30 раз, что требует значительного времени для глубокой переадаптации глаза, в течение которого человек очень плохо видит или не видит вообще.

Поэтому, если освещенность в помещении и коридоре, в который осуществляется выход из помещения, сильно различается, необходимо улучшить освещение в коридоре. Для снижения вероятности получения травмы указанные выше обстоятельства особенно важно учитывать на лестничных клетках и других травмоопасных местах.

## **Контрольные вопросы**

1. Перечислите виды пыли на производстве и охарактеризуйте её влияние на организм человека.
2. Какими приспособлениями удаляется пыль и стружка на рабочем месте?
3. Как можно обезопасить себя на рабочем месте от тепловых, лазерных и электромагнитных излучений?
4. Расскажите организацию рабочего места в обеспечении безопасности труда, применительно к своей профессии.

5. От чего зависит выделение теплоты в организме человека? Что нужно делать, если человеку холодно или жарко?
  6. Какие параметры окружающей среды влияют на теплообмен человека с окружающей средой? Объясните влияние параметров среды на передачу теплоты.
  7. Что такое относительная влажность?
  8. Как влияют параметры микроклимата на самочувствие человека?
  9. Как влияет температура, влажность и движение воздуха на самочувствие человека?
  10. Каковы механизмы терморегуляции организма человека?
  11. Каков основной механизм терморегуляции организма человека при температуре окружающего воздуха 30 °С и выше?
  12. Что такое комфортные и дискомфортные условия?
  13. Как влияет освещённость рабочего места на безопасность труда?
  14. Какие существуют методы освещения рабочего места?
-

## 5 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В УЧЕБНЫХ МАСТЕРСКИХ

### 5.1 Оборудование учебных мастерских и организации рабочих мест обучающихся

Мастер производственного обучения в практической деятельности должен руководствоваться правовыми и нормативными документами при организации и оборудовании учебных и производственных помещений, проведении учебной и производственных практик:

1. При оборудовании мастерских и рабочих мест обучающихся необходимо соблюдать установленные нормативы: Санитарные правила СП 118.13330.2012, касающиеся размеров площадей учебных кабинетов, учебно-производственных мастерских для каждого из типов, а также Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы – СанПиН 2.4.3.1186-03, содержащие требования к гигиеническим условиям в них.

2. Каждый учебный (специализированный по профессиям) кабинет или учебно-производственная мастерская должны быть укомплектованы *учебно-наглядными пособиями и учебным оборудованием для проведения занятий по изучению инструментов BOSCH.*

3. Ежегодно перед началом очередного учебного года в образовательной организации СПО должен быть оформлен *акт-разрешение* на проведение занятий в учебно-производственных мастерских. В соответствии с правилами и нормами проверяются: заземление оборудования, функционирование установок пожаротушения, охранно-пожарной сигнализации, освещенность, работа систем вентиляции и т.д. Таким образом удостоверяется, что организация рабочих мест для обучающихся и санитарно-гигиенические условия помещений соответствуют нормам охраны труда, правилам техники безопасности и производственной санитарии. ***Без наличия указанного акта-разрешения у мастера отсутствуют правовые основания для начала занятий с обучающимися в мастерских!***

4. В мастерской для каждого вида оборудования должна быть *типовая инструкция по технике безопасности* с предупреждением об опасностях при работе и описанием необходимых действий, которые следует выполнить до начала работы, во время работы и после её окончания.

5. Очень существенное значение имеет соблюдение установленных *«Положением об учебно-производственных мастерских»* нормативов по расположению оборудования, определению расстояний, дистанций при его размещении. Отступление от нормативов при планировке мастерской недопустимо. Например, не один несчастный случай в учебных мастерских был предотвращен наличием у мастера возможности со своего основного рабочего места мгновенно обесточить всё рабочее оборудование. А если такой рубильник экстренного отключения находится еще и в другом конце мастер-

ской – это дополнительная и нелишняя гарантия предупреждения возможного травматизма.

**Внимание!** В учебно-производственной мастерской должна находиться аптечка с соответствующим набором медикаментов для оказания первой помощи. В аптечке набор медикаментов и предметов для оказания медицинской помощи должен подбираться медицинским работником и своевременно пополняться.

Таким образом, при организации работы в мастерских необходимо обстоятельно изучить и скрупулезно выполнять все нормативные и правовые положения, установленные законодательством РФ для учебной и производственной практик. Это важно и при проведении учебных и производственных практик по изучению использования электро- и аккумуляторных инструментов, измерительной техники. При их соблюдении будет сохранено самое дорогое – здоровье и безопасность обучающихся.

## **5.2 Нормативы площадей и требования к планировке оборудования**

Роль учебных мастерских для качественной подготовки квалифицированных рабочих, их состояние и оснащение – огромна. Здесь обучающиеся приобретают навыки рациональной организации рабочего места, знакомятся с механизмами, электро- и аккумуляторными инструментами, измерительной техникой, овладевают трудовыми приемами по выполнению операций и комплексов работ, осваивают производственную культуру, учатся рациональному использованию времени, соблюдению требований техники безопасности, производственной и технологической дисциплины.

С учётом особенностей педагогического процесса и большой физической активности обучающихся во время работы площадь на одного ученика может быть увеличена на 25-40 % по сравнению с нормой площади рабочего места взрослого рабочего.

Согласно СанПиН 2.4.3.1186-03 установлены нормативные площади на одного обучаемого для учебно-производственных мастерских из расчета на одно место в зависимости от их вместимости (на 15 и 25 человек) (см. таблицу 5.1).

Монтажные учебные мастерские имеют монтажные кабины размером 1,5 х 1,5 м; монтажные мастерские, в которых проводятся *рубка и резка металла*, а также мастерские и лаборатории с *крупногабаритным и тяжелым оборудованием, с крупногабаритными материалоёмкими объектами работ* изолируют от других мастерских, располагают на первом этаже

В зависимости от профиля образовательной организации СПО мастерские должны иметь помещения (или отдельные участки) для хранения инструментов, инвентаря, заготовок, сырья.

Таблица 5.1 - Площади учебно-производственных мастерских

Учебно-производственная мастерская	Площадь на одного обучаемого, м <sup>2</sup>	
	при вместимости 15 человек	при вместимости 25 человек
Слесарная	5,4	4,5
Слесарно-инструментальная	7,2	6,0
Слесарно-сборочная	8,0	7,2
Токарная	12,0	10,8
Фрезерная	12,0	10,8
Механическая	12,0	10,8
Электрогазосварочная	12,0	9,6
Электросварочная	9,0	7,5
Электромонтажная	6,0	4,0
Механическая по обработке древесины	12,0	10,0
Слесарей-монтажников крупногабаритного оборудования и трубопроводов	10,0	8,0

При учебных мастерских следует предусматривать ремонтную мастерскую, санитарно-бытовой блок с гардеробами, душевыми и умывальниками. Лаборатории и мастерские не следует размещать в подвалах и цокольных этажах, а также над учебными помещениями. При этом рекомендуемая высота лабораторий от пола до потолка составляет не менее 3,3 м, а с крупным оборудованием – 4,2 м.

Оборудование в мастерских расставляют перпендикулярно или под углом 30-45° к светонесущей стене (при расстоянии между рядами станков 1,2 м, а между станками в рядах – не менее 0,8 м).

Особое внимание также уделяется примерным нормам расстояний между оборудованием. Расстояние для малогабаритного оборудования – 0,5 м, для среднегабаритного – 0,6 м, для крупногабаритного – 0,8 м.

#### ***Организация рабочего места мастера производственного обучения.***

В силу его назначения рабочее место мастера располагают на возвышении – подиуме, так, чтобы мастер видел всех работающих, а обучающимся было удобно наблюдать за демонстрацией во время инструктажей наглядных пособий, приемов работы, технологической документации и т.д. Как правило, рабочее место оборудуется классной доской с комплектом чертежных инструментов. Доска, кроме участка для работы мелом, может состоять из отдельных секций (магнитной, перфорированной, фланелевой и др.). В некоторых случаях доска может служить экраном для ТСО. Если мастеру это представится более удобным, то экран выполняется стационарным (обычно над классной доской) или выдвижным, с ручным или электрифицированным приводом.



Именно на рабочем месте мастера должна быть предусмотрена возможность обесточивания в любой момент всего оборудования, на котором работают учащиеся, или избирательно, по единицам.

Организация рабочего места мастера должна учитывать специфику обучения по использованию конкретных видов оборудования, инструментов и приспособлений при дерево- и металлообработке, обработке камня, бетона и плитки, при работе с измерительной техникой.

Для проведения вводного инструктажа, изучения инструментов и приспособлений, просмотра кино – и видеофильмов и так далее мастерскую необходимо оборудовать столами и стульями.

Оснащение рабочего места мастера производственного обучения, количество основных инструментов и инвентаря индивидуального пользования обучающимися из расчёта на 15 человек; перечень учебно-наглядных пособий, интернет-ресурсов, средств информации; перечень электроинструментов, оборудования, инвентаря и оснастки приведены в учебных пособиях (BOSCH): *«Электроинструменты для деревообработки»*, *«Электроинструменты для металлообработки»*, *«Электроинструменты для обработки камня, бетона и плитки»*, *«Аккумуляторные инструменты»*, *«Измерительные инструменты»*.

Перечень образцов строительных материалов для деревообработки и обработки камня, бетона и плитки, материалов для металлообработки приведены в профессиональных модулях (соответственно изданным учебным пособиям по инструментам BOSCH).

Кроме определенной площади, которая отводится под используемое оборудование и другие средства труда (механизмы и приспособления для производства работ и т.п.), на рабочих местах необходимы:

- стеллажи, подставки или тара (ложементы) для расположения и хранения материалов (заготовок), полуфабрикатов и готовой продукции;
- различные варианты устройств, предназначенных для расположения инструментов, приспособлений, технической документации и т.п.;
- контейнеры или специальная тара для отходов;
- подъемно-транспортные средства (тельферы, тележки и т.п.), необходимые для подъема или транспортировки тяжелых и габаритных изделий;
- необходимые на конкретном рабочем месте (предусмотренные требованиями нормальных и безопасных условий труда) устройства вентиляции и охлаждения, защитные ограждения и блокировки, местное освещение и др.;
- предусмотренные условиями работы тумбочки, подножные решетки, подставки для ног, стулья (чаще всего – регулируемые по высоте, а в необходимых случаях – с регулируемым наклоном спинки) и другие, определяемые спецификой труда, элементы.

Совершенно очевидно, что без организации мест обучающихся, отвечающих требованиям безопасных условий труда, производственной культуры и эстетики, нельзя считать материальную базу обучения эффективной.

### 5.3 Охрана труда в учебных мастерских

Ни одно из многочисленных направлений деятельности мастера производственного обучения не должно соблюдаться так скрупулезно, как его обязанности, установленные «Положением о службе охраны труда образовательного учреждения высшего, среднего и начального профессионального образования системы Минобразования России» (утверждено приказом N 662 от 11 марта 1998 г.).

В Положении сделана оговорка, что, хотя в основном употребляется традиционный термин «охрана труда», его содержание применительно к специфике системы образования ближе к понятию «обеспечение безопасности жизнедеятельности», что соответствует дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» Общепрофессионального цикла ФГОС СПО.

В соответствии с указанным Положением существует установленная номенклатура дел по охране труда, ведущаяся в образовательном учреждении в обязательном порядке. Применительно к учебным мастерским это следующие документы:

1. Акт-разрешение на проведение занятий в учебных мастерских (составляется ежегодно перед началом учебного года).
2. Акт-разрешение на ввод в эксплуатацию оборудования в учебных мастерских, лабораториях (составляется ежегодно и после ремонта).
3. Приказ по образовательному учреждению о возложении ответственности за состояние охраны труда и должностных обязанностях по охране труда (составляется к началу учебного года).
4. Должностные инструкции по охране труда работников образовательного учреждения с их личными подписями (доведение под роспись производится ежегодно).
5. Журнал вводного инструктажа и инструктажей на рабочем месте учащихся, ведущийся по установленной форме.

Следует подчеркнуть, что все инструктажи обучающихся по безопасным приемам труда должны быть соответствующим образом оформлены в журналах по технике безопасности – при прохождении каждой новой темы учебной программы. Журнал прошнуровывается и является документом обязательного применения.

В графе журнала «Инструкция или её содержание» необходимо **обстоятельно и полно** перечислить, какие именно предупреждения о возможных опасностях, какие конкретно правила безопасной работы были предметом

инструктажа, а не обходиться неконкретной общей записью формально-шаблонного характера. Если по какой-либо причине обучающийся не был на занятии и не получил этих сведений, мастер ни в коем случае не должен ограничиваться формальной подписью учащегося в якобы полученном инструктаже. **Мастер должен помнить:** при любом нарушении обучающимся правил техники безопасности (а при тяжелом исходе – особенно!) этот документ становится объектом самого скрупулезного изучения всеми контролирующими службами.

Периодичность инструктажей дисциплинирует обучающихся, предупреждает травматизм при работе. И это принимается во внимание в первую очередь при расследовании несчастного случая, происшедшего в учебно-производственных мастерских.

Министерство образования и науки РФ

(наименование образовательного учреждения)

## ЖУРНАЛ ИНСТРУКТАЖА УЧАЩИХСЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Начат: \_\_\_\_\_ Окончен: \_\_\_\_\_

Дата	Ф.И.О. инструктируемого обучающегося	№ группы	Инструкция или ее содержание	Ф.И.О., должность инструктора	Подписи	
					инструктируемого	инструктирующего

Каждый мастер (педагог профессионального обучения) должен помнить:

***Заведующий мастерскими, мастер производственного обучения или руководитель кружка «несут личную ответственность в соответствии с действующим законодательством за несчастные случаи, происшедшие с учащимися во время учебно-воспитательного процесса в результате нарушения правил и норм охраны труда»***

Если такое несчастье всё же случилось, процедура его расследования предусмотрена Постановлением № 558 «Положение о порядке расследования и учёта несчастных случаев на производстве», принятым Правительством РФ 3 июня 1995 г. Мастер должен следить за тем, чтобы оборудование и защитные средства в учебных мастерских проходили проверку в соответствии

со сроками, установленными Положением. Особенно важно выдерживать сроки проверок электрооборудования и средств пожаротушения.

Сроки проверки электрооборудования и средств пожаротушения приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Сроки проверки электрооборудования и защитных средств (извлечение)

Наименование оборудования и защитных средств	Сроки и формы регистрации проверки
Огнетушители (всех типов)	Один раз в год с указанием даты
Сопrotивление электросети	Ежегодно. Составляется протокол
Состояние заземления	Ежегодно. Составляется протокол
Фаза-ноль (при кабельном вводе)	1 раз в 5 лет. Составляется протокол
Трансформаторы понижающие (стационарные) 12, 24, 42 вольт и переносные	1 раз в год
Очистка электроламп от пыли	1 раз в месяц
Очистка стекол от пыли и грязи	Не менее 2 раз в год
Лестницы передвижные (стремянки) деревянные	1 раз в год

Также, если у каждой разновидности оборудования в мастерской должна находиться типовая инструкция по безопасной эксплуатации – значит она должна присутствовать, так как в ней есть совершенно ясные требования к действиям перед началом, во время и после окончания работы.

В обязанности мастера входит также обеспечение правил пожарной безопасности, и систематические инструктажи обучающихся по соблюдению установленных правил, предупреждающих пожары.

Вопросы техники безопасности, электробезопасности и пожарной безопасности должны постоянно находиться в поле зрения мастера. Например, в правилах безопасной работы на *металлообрабатывающем оборудовании* требуется останавливать станок, электроинструмент в следующих случаях: уходя от станка даже на короткое время; прекращая работу; при измерении детали; при установке или смене режущего инструмента и приспособлений, принадлежностей; при уборке станка и т.д.

#### 5.4 Санитарно-гигиенические требования к условиям обучения

Для обеспечения здоровых и безопасных условий труда обучающихся необходимо осуществить целую систему мер – технических, санитарно-гигиенических, психофизиологических, эстетических.

Необходимо соблюдать выработанные врачами и гигиенистами рекомендации по учебному режиму (санитарно-эпидемиологические правила

и нормативы – СанПиН 2.4.3.1186-03), обеспечивая тем самым высокий уровень трудовых функций на протяжении учебного занятия, способствуя хорошему самочувствию и настроению учащихся, сохранению их здоровья.

#### 5.4.1 Режим работы в мастерских, оптимальное расписание занятий

Режим работы в мастерских должен предусматривать чередование непрерывной работы с периодами отдыха. Здесь не может быть единых требований – всё зависит от возраста обучаемых, темы изучаемого раздела программы и даже от места, которое занятие по производственному обучению занимает в учебном расписании.

Неравномерна и характеристика работоспособности учащихся в течение учебного дня. По наблюдениям медицинских работников она характеризуется следующими этапами:

- состояние устойчивой работоспособности с постепенным ростом производительности труда (учащийся «входит» в работу); иногда этот интервал времени определяют как период «вработываемости»;
- период высокой производительности;
- падение производительности вследствие наступления утомления.

В течение дня эти периоды повторяются (рис. 5.1).

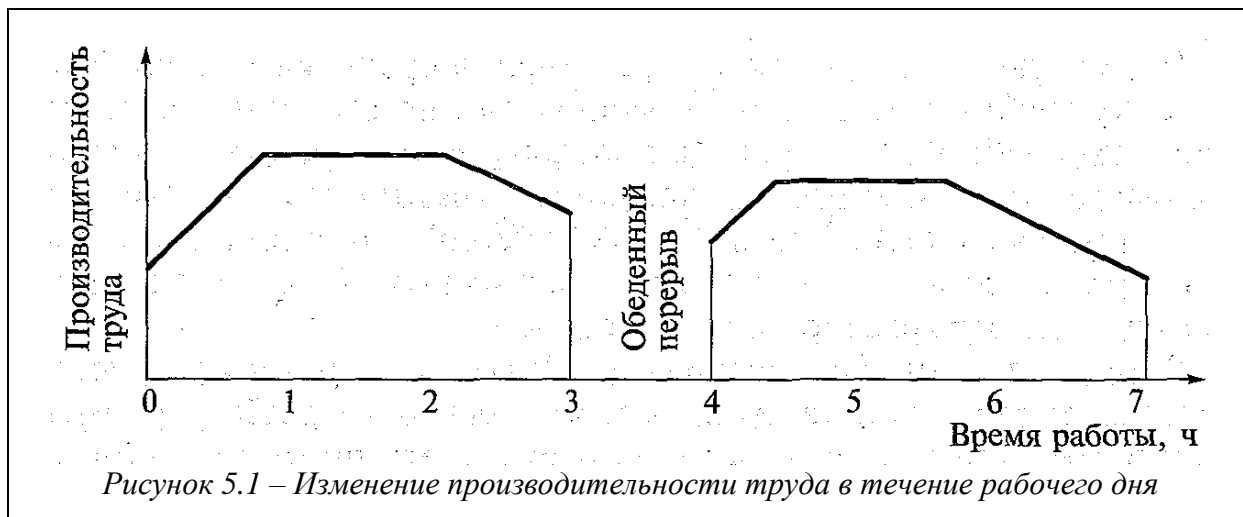


Рисунок 5.1 – Изменение производительности труда в течение рабочего дня

Объём учебно-производственной нагрузки не должен превышать 36 часов (академических) в неделю и 6 часов в день. При прохождении производственной практики в организациях продолжительность рабочего дня зависит от возраста и составляет в соответствии с трудовым законодательством для подростков до 16 лет – 4 часа в день (24 часа в неделю), от 16 до 18 лет –

6 часов в день (36 часов в неделю). При возрасте от 18 лет и старше не более 40 часов в неделю.

Продолжительность трудовых операций и перерывов на отдых при работе в мастерских связана с такими факторами, как степень физической нагрузки (так, *рубка металла или строгание древесины требуют больших усилий, чем разметка*) или однообразие работы.

Продолжительность перемен во время учебных занятий составляет не менее 10 минут (через каждые 50 минут практической работы), а для питания учащихся – не менее 45 минут.

Во время перерывов для отдыха рекомендуется принимать такое положение, при котором силы максимально восстанавливаются.

Гигиенисты считают, что если работа сидячая, то отдыхать следует стоя или выполняя коррегирующие гимнастические упражнения, предупреждающие нарушения осанки и неправильное развитие тела и наоборот. Например, при работе с электроинструментами BOSCH обучающиеся работают стоя, то отдыхать следует сидя, причём желательно – вне рабочих помещений, лучше на свежем воздухе. Во время перерывов рабочие помещения необходимо интенсивно проветривать.

#### **5.4.2 Нормативы санитарно-гигиенического обеспечения учебного процесса**

Также необходимо соблюдать составляющие гигиенического обеспечения производственного обучения. К ним относятся не только характер и содержание выполняемых обучающимися действий, но и установленные врачами и гигиенистами нормативные требования к *освещенности, воздушно-газовой среде, уровням шума и т.п.*

Относительно воздушно-газовой среды мастерских установлено, что в учебно-производственных и вспомогательных помещениях должны быть оборудованы вентиляция и отопление, чтобы обеспечить воздухообмен, температуру и состояние воздушной среды, предусмотренные санитарными нормами. Температура воздуха в учебных кабинетах, лабораториях должна составлять 18-20 °С при обычном остеклении, 19-21°С при ленточном остеклении; в учебных мастерских – 15-17 °С. Удаление воздуха из классов и кабинетов производится через систему вытяжной вентиляции с естественным побуждением.

Через открытые форточки (фрамуги, створки окон) осуществляется проветривание учебного помещения перед занятиями, в каждую перемену и по окончании занятий.

В учебно-производственных мастерских, на предприятиях, где проводится обучение, у станков и механизмов, работа на которых связана с выделением вредных веществ, пыли, повышенного тепла, оборудуется общая

и местная механическая вентиляция, она должна обеспечивать параметры факторов и уровень содержания веществ в пределах, не превышающих установленные гигиенические нормативы.

Резку металла осуществляют на раскроечном столе, имеющем вытяжку снизу из-под решетки из расчета 0,7 м/с с открытой поверхности стола.

Необходимо учитывать рекомендации наличия показателей микроклимата на производственной практике в условиях открытых площадок в холодное время года (особенно для учащихся строительных профессий), и др.

*Освещённость* рабочей зоны и всего помещения для учебных мастерских оценивается с использованием коэффициентов, которые для естественного освещения приравниваются к производственным помещениям для точных работ (III разряд работ). Основной системой естественного освещения учебных помещений является боковое левостороннее. В слесарных и токарных мастерских направление света – от боковых окон справа (при этом обеспечивается наименьшее затенение от корпуса тела работающего и громоздкой левой части токарных станков).

Направление основного светового потока не должно быть спереди и сзади от обучающихся. При глубине учебных помещений более 6 метров обязательно устройство правостороннего подсвета.

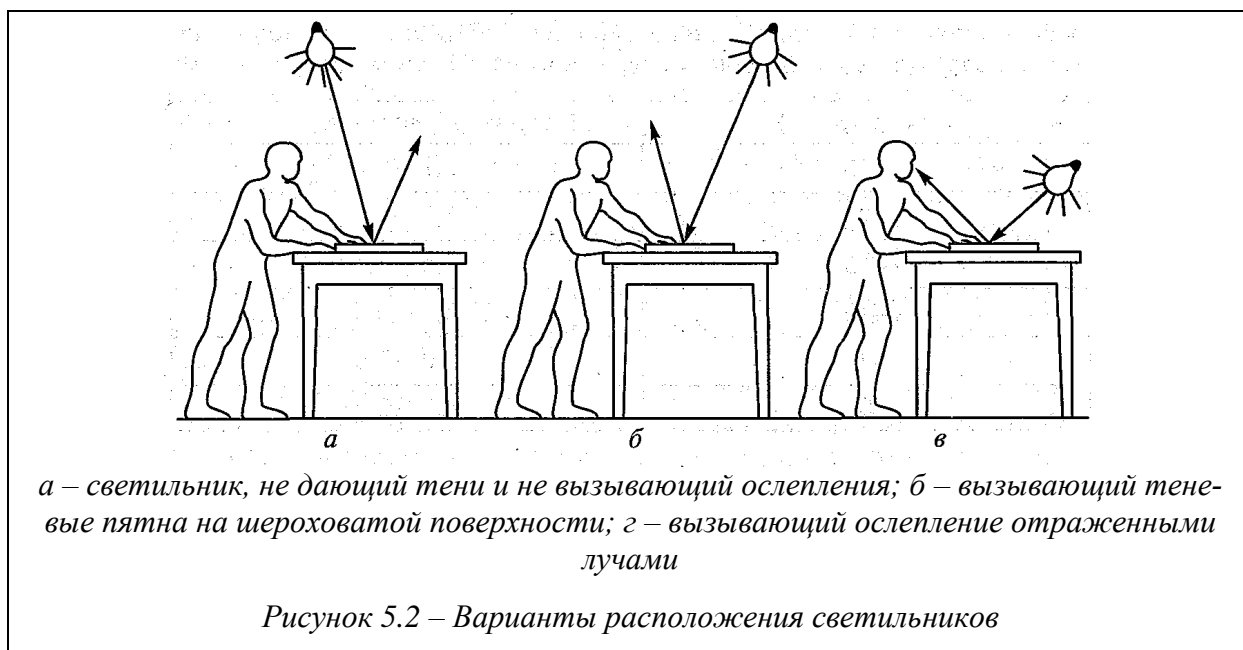
Вместе с тем нормативы, разрешая применение систем естественного освещения в вариантах бокового одно-, двух- и трёхстороннего, предусматривают для учебно-производственных мастерских и комбинированное (верхнее и боковое). В помещениях, специально предназначенных для работы или учебной практики подростков, нормированное значение коэффициента естественного освещения (КЭО) повышается на один разряд и должно быть не менее 1,0 %.

Рекомендуемые уровни освещенности приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Рекомендуемые уровни освещенности

Наименование мастерских	Система искусственного освещения	Освещенность, лк
Столярные	Общее	500
Слесарные	Общее	600
	Комбинированное	1000
Токарные	Комбинированное	1000
Фрезерные	Комбинированное	1000

Светильники местного освещения должны питаться током при напряжении не выше 36 В. При этом существенное значение имеет расположение светильника относительно работающего (рис. 5.2).



Очистку от пыли светильников общего освещения следует производить не реже 2 раз в год.

Уровень производственного шума крайне важен для состояния нервной системы. Он не должен превышать 70 дБА. Особенно вредны высокочастотные шумы, которые часто не только превышают допустимые уровни звукового давления, но и негативно отражаются на психике. Санитарными нормами установлено, что оборудование для мастерских должно иметь документы с отражением сведений по частотным характеристикам уровней звукового давления, в том числе и уровней звука холостого хода станка.

Время пребывания подростков в условиях шума, превышающего нормируемый уровень, ограничивается (табл. 5.4).

Таблица 5.4 – Предельное время пребывания подростков в местах повышенного производственного шума

Уровни шума $L_A$ экв., дБА	При возрасте моложе 16 лет	При возрасте 16 - 18 лет
70	4 ч	6 ч
75	3,5 ч	5 ч
80	3 ч	4 ч
85	2 ч	3 ч
90	1 ч	2 ч

В образовательных учреждениях можно самостоятельно изготовить защитные кожухи из пенопласта (распространенный современный упаковочный материал, легко поддающийся приданию любой формы). Такие кожухи



значительно снижают шумовые пороги у работающих дисковых пил, отрезных фрез т.п.

Установлено, что при проведении занятий в комфортных условиях работоспособность обучающихся возрастает в среднем на 30 %.

Большое значение для обеспечения высокой работоспособности и комфортного самочувствия обучающихся имеют *эргонометрические* характеристики рабочих мест, применяемого оснащения, инструментов и т.п.

*Эргономика* – наука, изучающая функциональные возможности человека в трудовых процессах с целью создания таких условий для труда, которые делают его высокопроизводительным и в то же время обеспечивают обучающемуся необходимые удобства, сохраняя его силы, здоровье и работоспособность.

*Эргономические факторы* позволяют учитывать многие стороны организации учебной практики, в том числе:

- разработку рациональных рабочих поз в зависимости от характера трудового процесса и величины рабочего усилия;
- подбор и усовершенствование рабочей мебели с учётом антропометрических данных человека;
- исключение из трудового процесса статических напряжений;
- рациональное размещение инструментов на рабочем месте и др.

Эргономические факторы при организации работы в мастерских отражаются, прежде всего, в соответствии оборудования росту обучающихся (высота столов, верстаков, столов, подножных решёток, сидений).

Учёт психофизиологического воздействия цветовой гаммы среды, окружающей обучающихся во время занятий – важнейшее условие создания ощущения психологического комфорта. Научно доказано влияние факторов внешней среды на настроение, работоспособность, умственную деятельность. В хорошо оборудованной и со вкусом оформленной мастерской складываются необходимые условия для прививания культуры труда, эстетического воспитания. Вот почему внимание к оформлению всех элементов учебной мастерской, к внешнему виду наглядных средств, к интерьеру учебного помещения в целом – важный фактор создания благоприятных условий работы обучающихся.

## **Контрольные вопросы**

1. Чем руководствуются при определении размеров площади рабочего места?
2. Какие помещения, кроме основных мастерских, должны быть предусмотрены при организации производственной практики?
3. Приведите примерные расстояния, которые следует предусматривать при расположении оборудования в учебных мастерских.
4. Какие рекомендации существуют и должны использоваться при организации рабочего места мастера производственного обучения?

5. Какие документы входят в номенклатуру дел по охране труда?
  6. Как должен оформляться журнал инструктажа обучающихся по охране труда?
  7. Какими нормативными документами необходимо руководствоваться при организации охраны труда в мастерских?
  8. Как организуется оптимальный режим работы в мастерских?
  9. Охарактеризуйте санитарно-гигиеническое обеспечение учебного процесса в мастерских.
-

## 6 ПРАВОВАЯ ОСНОВА ОХРАНЫ ТРУДА

### 6.1 Управление безопасностью труда

**Основной целью** управления безопасностью труда является организация работы по обеспечению безопасности, снижению травматизма и аварийности, профессиональных заболеваний, улучшению условий труда на основе решения комплекса задач по созданию безопасных и безвредных условий труда, лечебно-профилактическому и санитарно-бытовому обслуживанию работающих. В условиях рыночной экономики значимым элементом системы управления безопасностью труда является разработка экономических механизмов регулирования и стимулирования деятельности по обеспечению соблюдения требований законодательных и нормативных правовых актов по охране труда.

Наиболее важными задачами управления безопасностью труда являются:

- создание системы законодательных и нормативных правовых актов в области безопасности труда;
- надзор и контроль за соблюдением законодательных и нормативных правовых актов;
- оценка и анализ условий и безопасности труда, заключающийся в аттестации рабочих мест по условиям труда, сертификации производств на соответствие требованиям охраны труда;
- анализ состояния травматизма и заболеваемости, расследование и учет несчастных случаев на производстве;
- обучение и инструктирование работающих правилам и требованиям безопасности;
- разработка мероприятий по улучшению условий труда и обеспечению норм и правил безопасности труда.

### 6.2 Основные принципы правового регулирования трудовых отношений

Все вопросы, связанные с организацией системы охраны труда на предприятиях и в организациях, требования по безопасности труда регулируются *законами, законодательными и нормативными правовыми актами*.

По правовому уровню документы, регулирующие вопросы безопасности труда можно подразделить на *законодательные акты, нормативные правовые акты* и иные нормативные документы по охране труда федеральных органов законодательной и исполнительной власти Российской Федерации, а также её субъектов.

**Законодательство** представляет собой совокупность законов страны в какой-либо области права, в частности, в области охраны труда.

**Законодательный акт по охране труда** – это акт, устанавливающий право работников на охрану труда в процессе трудовой деятельности, принятый или утвержденный законодательным органом.

**Нормативный правовой акт по охране труда** – это акт, устанавливающий комплекс правовых, организационно-технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических требований, направленных на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности работников в процессе труда, утвержденный уполномоченным компетентным органом

«Положением о разработке, утверждении и изменении нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда» (утвержденным постановлением Правительства РФ N 1160 от 27.12.2010 г.) установлена система нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, утверждены перечень видов нормативных правовых актов и порядок их разработки и принятия. В таблице 6.1 представлены виды нормативных правовых актов в области охраны труда.

Таблица 6.1 – Виды нормативных правовых актов в области охраны труда

Наименование вида нормативного правового акта		Органы, утвердившие нормативные правовые акты
полное	сокращенное	
Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда	ГОСТ ССБТ	Госстандарт России
Отраслевые стандарты системы стандартов безопасности труда	ОСТ ССБТ	Федеральные органы исполнительной власти
Санитарные правила	СП	Госкомсанэпиднадзор России
Санитарные нормы	СН	
Гигиенические нормативы	ГН	
Санитарные правила и нормы	СанПиН	
Строительные нормы и правила	СНиП	Госстрой России
Правила безопасности	ПБ	Федеральные органы надзора в соответствии с их компетенцией
Правила устройства и безопасной эксплуатации	ПУБЭ	
Инструкции по безопасности	ИБ	
Правила по охране труда межотраслевые	ПОТМ	Минтруд России
Межотраслевые организационно-методические документа (положения, методические указания, рекомендации)	МУ МР	Минтруд России, федеральные органы надзора
Правила по охране труда отраслевые	ПОТО	Федеральные органы исполнительной власти
Типовые отраслевые инструкции по охране труда	ТОИ	
Отраслевые организационно-методические документы (положения, методические указания, рекомендации)		

Исходя из общепризнанных принципов и норм международного права и в соответствии с Конституцией РФ основными принципами правового регулирования трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений признаются:

- свобода труда, включая право на труд, который каждый свободно выбирает или на который свободно соглашается, право распоряжаться своими способностями к труду, выбирать профессию и род деятельности;
- запрещение принудительного труда и дискриминации в сфере труда;
- защита от безработицы и содействие в трудоустройстве;
- обеспечение права каждого работника на справедливые условия труда, в том числе на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены, права на отдых, включая ограничение рабочего времени, предоставление ежедневного отдыха, выходных и нерабочих праздничных дней, оплачиваемого ежегодного отпуска;
- равенство прав и возможностей работников;
- обеспечение права каждого работника на своевременную и в полном размере выплату справедливой заработной платы, обеспечивающей достойное человека существование для него самого и его семьи, и не ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда;
- обеспечение равенства возможностей работников без всякой дискриминации на продвижение по работе с учетом производительности труда, квалификации и стажа работы по специальности, а также на профессиональную подготовку, переподготовку и повышение квалификации;
- обеспечение права работников и работодателей на объединение для защиты своих прав и интересов, включая право работников создавать профессиональные союзы и вступать в них;
- обеспечение права работников на участие в управлении организацией в предусмотренных законом формах;
- сочетание государственного и договорного регулирования трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений;
- социальное партнерство, включающее в себя право на участие работников, работодателей, их объединений в договорном регулировании трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений;
- обязательность возмещения вреда, причиненного работнику в связи с исполнением им трудовых обязанностей;
- установление государственных гарантий по обеспечению прав работников и работодателей, осуществление государственного надзора и контроля за их соблюдением;

- обеспечение права каждого на защиту государством его трудовых прав и свобод, включая судебную защиту;
- обеспечение права на разрешение индивидуальных и коллективных трудовых споров, а также права на забастовку в порядке, установленном Трудовым кодексом РФ (ТК РФ) и иными федеральными законами;
- обязанность сторон трудового договора соблюдать условия заключенного договора, включая право работодателя требовать от работников исполнения ими трудовых обязанностей и бережного отношения к имуществу работодателя и право работников требовать от работодателя соблюдения его обязанностей по отношению к работникам, трудового законодательства и иных актов, содержащих нормы трудового права;
- обеспечение права представителей профессиональных союзов осуществлять профсоюзный контроль за соблюдением трудового законодательства и иных актов, содержащих нормы трудового права;
- обеспечение права работников на защиту своего достоинства в период трудовой деятельности;
- обеспечение права на обязательное социальное страхование работников.

### **6.3 Основные направления государственной политики в области охраны труда**

Государственными нормативными требованиями охраны труда, содержащимися в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации и законах и иных нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации, устанавливаются правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Государственные нормативные требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности, в том числе при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда.

Порядок разработки, утверждения и изменения подзаконных нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, устанавливается Правительством Российской Федерации с учётом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

Схематично структуру правовой системы, регламентирующие деятельность в области безопасного ведения работ можно представить в виде пирамиды, на вершине которой находится *Конституция Российской Федерации 1993, имеющая наибольшую юридическую силу*. Ниже, в порядке убывания юридических сил, расположены:

- Трудовой кодекс РФ (далее Кодекс) – Федеральный закон от 30.12.2001 N 197-ФЗ;
- Федеральные закон (ФЗ) от 24.07.98 N 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», где изложены основные направления государственной политики в области охраны труда;
- Указы Президента РФ;
- Постановления Правительства РФ и нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти;
- Конституция (уставы), законы и иные нормативные правовые акты субъектов РФ;
- акты органов местного самоуправления и локальные нормативные акты, содержащие нормы трудового права.

В случае противоречий между Трудовым кодексом и иными федеральными Законами, содержащими нормы трудового права, применяется Трудовой кодекс.

В законодательных актах изложены основные направления государственной политики в области охраны труда:

- обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников;
- принятие и реализация федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации об охране труда, а также федеральных целевых, отраслевых целевых и территориальных целевых программ улучшения условий и охраны труда;
- государственное управление охраной труда;
- государственный надзор и контроль за соблюдением требований охраны труда;
- содействие общественному контролю за соблюдением прав и законных интересов работников в области охраны труда;
- расследование и учёт несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- защита законных интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также членов их семей на основе обязательного социального страхования работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- установление компенсаций за тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда, неустранимыми при современном техническом уровне производства и организации труда;
- координация деятельности в области охраны труда, охраны окружающей природной среды и других видов экономической и социальной деятельности;
- распространение передового отечественного и зарубежного опыта работы по улучшению условий и охраны труда;
- участие государства в финансировании мероприятий по охране труда;
- подготовка и повышение квалификации специалистов по охране труда;
- организация государственной статистической отчетности об условиях труда, а также о производственном травматизме, профессиональной заболеваемости и материальных последствиях;
- обеспечение функционирования единой информационной системы охраны труда;
- международное сотрудничество в области охраны труда;
- проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасных техники и технологий, производство средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- установление порядка обеспечения работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, а также санитарно-бытовыми помещениями и устройствами, лечебно-профилактическими средствами за счёт средств работодателей.

Реализация основных направлений государственной политики в области охраны труда обеспечивается согласованными действиями органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, работодателей, объединений работодателей, а также профессиональных союзов, их объединений и иных уполномоченных работниками представительных органов по вопросам охраны труда.

#### **6.4 Служба охраны труда организации**

Важнейшим органом управления безопасностью труда являются *служба охраны труда организации*, которая осуществляет контроль за соблюдением требований безопасности, определенных законодательными и нормативными правовыми актами, и организует работу по улучшению условий и охране труда на предприятии.

В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением у каждого работодателя, осуществляющего производственную деятельность, численность работников которого пре-



вышает 50 человек, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области.

Работодатель, численность работников которого не превышает 50 человек, принимает решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда с учетом специфики своей производственной деятельности.

При отсутствии у работодателя службы охраны труда, штатного специалиста по охране труда их функции осуществляют работодатель – индивидуальный предприниматель (лично), руководитель организации, другой уполномоченный работодателем работник либо организация или специалист, оказывающие услуги в области охраны труда, привлекаемые работодателем по договору.

#### 6.4.1 Обучение

Обучение является важнейшим инструментом обеспечения безопасности труда. Обучение должно осуществляться при профессиональной подготовке специалистов, рабочих и служащих.

Все работники, в том числе руководители организаций, а также работодатели – индивидуальные предприниматели, обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знания требований охраны труда (статья 225 Кодекса), Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда утвержден постановлением Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 г. № 1/29.

Обучение безопасности труда осуществляется при получении образования в высших и средних специальных учебных заведениях, в системе начального профессионального образования. Для этого в образовательные программы введена обязательная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» общепрофессионального цикла ФГОС.

**Инструктажи** являются важными в обеспечении безопасности труда. Согласно ГОСТ 12.0.004-90 предусмотрено проведение пяти видов инструктажа:

- 1) *вводный;*
- 2) *первичный на рабочем месте;*
- 3) *повторный;*
- 4) *внеплановый;*
- 5) *целевой.*

*Вводный инструктаж* проводится при поступлении на работу службой охраны труда предприятия. Этот инструктаж обязаны пройти все вновь поступающие на предприятие, а также командированные и обучающиеся, при-

бывшие на практику. Цель этого инструктажа – ознакомить с общими правилами и требованиями охраны труда на предприятии.

*Первичный инструктаж* проводится для всех принятых на предприятие перед первым допуском к работе (в том числе, обучающиеся, прибывшие на практику), а также при переводе из одного подразделения в другое. Инструктаж проводится непосредственно на рабочем месте. Цель этого инструктажа – изучение конкретных требований и правил обеспечения безопасности при работе на конкретном оборудовании, при выполнении конкретного технологического процесса.

Все рабочие после первичного инструктажа на рабочем месте должны в зависимости от характера работы и квалификации пройти в течение 2-14 смен *стажировку* под руководством лица, назначенного приказом (распоряжением) по цеху (участку и т. п.). Рабочие допускаются к самостоятельной работе после стажировки, проверки знаний и приобретенных навыков безопасных способов работы.

*Повторный инструктаж* проводится не реже раза в полгода, а для работ повышенной опасности – не реже одного раза в квартал. Цель этого инструктажа восстановление в памяти работника правил охраны труда, а также разбор имеющихся мест нарушений требований безопасности в практике производственного участка, цеха, предприятия.

*Внеплановый инструктаж* проводится в следующих случаях:

- при введении в действие новых или переработанных стандартов, правил, инструкций по охране труда, а также изменений и дополнений к ним;
- при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, сырья, материалов и других факторов, влияющих на безопасность;
- при перерывах в работе для работ, к которым предъявляются повышенные требования безопасности, более чем на 30 календарных дней, а для остальных – 60 дней;
- по требованию органов надзора.

*Целевой инструктаж* проводится при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузочно-разгрузочные работы, разовые работы вне предприятия, цеха, участка и т.п.); ликвидации аварий, катастроф и стихийных бедствий; производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение или другие специальные документы; проведении экскурсии на предприятии, организации массовых мероприятий с учащимися (спортивные мероприятия, походы и др.).

*Регистрация инструктажей.* Первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводит непосредственный руководитель работ (мастер, инструктор производственного обучения, преподаватель). О проведении указанных инструктажей, стажировке, о допуске к работе лица, прошедшего инструктаж и стажировку, делает запись в журнале регистрации ин-

структажа и (или) в личной карточке инструктируемого с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. При регистрации внепланового инструктажа указывают причину его проведения. Целевой инструктаж с работниками, проводящими работы по наряду-допуску, разрешению и тому подобное (предусмотрены для отдельных видов работ повышенной опасности), фиксируется в обязательном порядке в наряде-допуске, разрешении или другом документе, разрешающем производство работ.

**Проверка знаний** является необходимой составляющей обучения и инструктажа. Проверка знаний, полученных в результате обучения и повышения квалификации, осуществляется в виде экзаменов, зачетов, тестов. Результаты инструктажа проверяются устным опросом или с помощью технических средств обучения, а также проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы. Лица, показавшие неудовлетворительные знания, к работе не допускаются и обязаны вновь пройти обучение или инструктаж.

#### **6.4.2 Инструкции по охране труда**

*Инструкции по охране труда на предприятии, в организации, учреждении* являются важным элементом обучения и обеспечения безопасности труда.

**Инструкция по охране труда** – это нормативный акт, устанавливающий требования по охране труда при выполнении в производственных помещениях, на территории предприятия, на строительных площадках и в иных местах, где производятся эти работы или выполняются служебные обязанности. Инструкции могут разрабатываться как для работников отдельных профессий (электросварщики, слесари, электромонтеры, лаборанты, уборщицы, операторы ПЭВМ и др.), так и на отдельные виды работ (работа на высоте, ремонтные работы, наладочные работы, испытания и др.).

Разработчиком инструкций в подразделении предприятия является его руководитель. Учет наличия инструкций и контроль их своевременного пересмотра осуществляет служба охраны труда предприятия, организации, учреждения.

Министерствами и ведомствами могут разрабатываться типовые инструкции по охране труда для рабочих основных профессий. В этом случае инструкции на предприятии разрабатываются на основе типовых.

#### **6.5 Расследование и учёт несчастных случаев на производстве**

**Расследование и учёт несчастных случаев на производстве.** Критерии, позволяющие классифицировать травму как производственную (несчастный случай на производстве), порядок проведения расследования

и учета несчастных случаев определены в Трудовом Кодексе (статьи 227-231).

Расследуются и подлежат учёту все несчастные случаи на производстве, повлекшие за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату трудоспособности либо его смерть, если они произошли:

- в течение рабочего времени на территории организации или вне её (включая установленные перерывы), а также во время, необходимое для приведения в порядок орудий труда, одежды и тому подобное перед началом или по окончании работы, а также при выполнении работ в сверхурочное время, выходные и праздничные дни;
- при следовании к месту работы или с работы на предоставленном работодателем транспорте либо на личном транспорте при наличии соответствующего договора о его использовании в производственных целях;
- при следовании к месту командировки и обратно;
- при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель сменщик на автотранспортном средстве, механик рефрижераторной секции, проводник в поезде и т.п.);
- при работе вахтово-экспедиционным методом во время междусменного отдыха, а также при нахождении на судне в свободное от вахты и судовых работ время;
- при привлечении работника в установленном порядке к участию в ликвидации последствий катастрофы, аварии и других чрезвычайных происшествий природного и техногенного характера;
- при осуществлении не входящих в трудовые обязанности работника действий, но совершаемых в интересах работодателя или направленных на предотвращение аварии или несчастного случая.

Несчастный случай на производстве является страховым случаем, если он произошёл с работником, подлежащим обязательному социальному страхованию от несчастных случаев. Поэтому работодатель обязан в течение суток сообщить о несчастном случае в исполнительный орган социального страхования (по месту регистрации в качестве страхователя).

### **6.5.1 Первоочередные меры при несчастном случае**

О несчастном случае пострадавший или очевидец сообщает непосредственному руководителю работ, который обязан организовать первую помощь, сообщить работодателю о несчастном случае, сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если, конечно, это не угрожает жизни и здоровью людей и не

приведет к аварии. В случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку с помощью схем, фотографий и т. п.

При групповом несчастном случае (два человека и более), тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом работодатель в течение суток по утвержденной форме обязан сообщить об этом в территориальное подразделение Рострудинспекции, в прокуратуру по месту происшествия, в орган исполнительной власти субъекта РФ, в ведомственный орган по принадлежности организации, в организацию, которая направила работника, и ряд других.

При тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом работодатель обязан немедленно сообщить о нем родственникам пострадавшего.

### 6.5.2 Расследование несчастного случая

Расследование несчастного случая проводит комиссия в составе представителей работодателя и трудового коллектива. *Включение в состав комиссии представителей администрации, отвечающих за охрану труда на участке, где произошел несчастный случай, **запрещается**.* Состав комиссии утверждается руководителем организации или уполномоченным им лицом. *Пострадавший может принять участие в расследовании несчастного случая.*

Комиссия по результатам расследования в трехдневный срок оформляет акт по специальной форме в двух экземплярах, для застрахованных – в трёх. Акт оформляется, если травма вызвала необходимость перевода работника на другую работу на один день и более или потерю трудоспособности на тот же срок. Акт, составленный по форме, является документом статистической отчетности, он утверждается руководителем и заверяется печатью. В трехдневный срок после утверждения акта работодатель обязан выдать один экземпляр пострадавшему, а при смерти пострадавшего – родственникам погибшего или их доверенному лицу (по требованию). Второй экземпляр акта хранится в течение 45 лет в организации по основному (кроме совместительства) месту работы (учёбы, службы) пострадавшего на момент несчастного случая.

Групповые, тяжёлые и смертельные несчастные случаи расследуются в течение 15 дней комиссией в составе государственного инспектора по охране труда, представителей работодателя, органа исполнительной власти субъекта РФ и профсоюзного или иного уполномоченного работниками органа, а кроме акта на каждого пострадавшего составляется специальный акт о расследовании. Кроме того, государственный инспектор по охране труда пишет своё заключение.

Правильно оформленный акт, а также другие перечисленные документы являются одними из основных материалов, которые рассматриваются при определении размеров возмещения работодателем вреда, причиненного пострадавшему, установлении категории инвалидности, размеров страховых выплат, судебных разбирательствах.

Если при расследовании несчастного случая, произошедшего с застрахованным, установлено, что его возникновению или увеличению причиненного им вреда здоровью способствовала грубая неосторожность пострадавшего, то с учетом заключения профкома или иного уполномоченного застрахованным органа комиссия определяет степень его вины (в процентах). В этом случае размер страховых выплат соответственно снижается, но не более чем на 25 %.

### **Контрольные вопросы**

1. Основные направления государственной политики в области охраны труда.
2. Как организуется служба охраны труда на производстве?
3. Какие виды инструктажа по безопасности проводятся? Назовите время и периодичность их проведения.
4. В чём заключается вводный инструктаж, кто его проводит?
5. Расскажите об инструктаже на рабочем месте.
6. Какие несчастные случаи подлежат расследованию и учёту?
7. Каков порядок расследования несчастных случаев на производстве и оформление его результатов?
8. Перечислите виды производственного травматизма.
9. Каковы основные показатели эффективности мероприятий по улучшению условий и охране труда?

## **7 ДОВРАЧЕБНАЯ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШИМ**

### **7.1 Общие положения по оказанию медицинской помощи пострадавшим**

Первая доврачебная помощь пострадавшему имеет важное значение для спасения жизни и последующего восстановления здоровья человека. Умение безотлагательно проводить ряд простейших действий по оказанию помощи до прибытия медицинского персонала во многих случаях позволяет предотвратить смертельный исход и развитие тяжелых осложнений у пострадавшего.

Первую доврачебную помощь должен уметь оказывать каждый работник. Поэтому необходимо проходить обучение способам оказания первой помощи.

Первая помощь пострадавшему оказывается в несколько последовательных этапов.

1. Оценка обстановки и незамедлительное прекращение действия повреждающего фактора (электрического тока, температуры, излучения, механического воздействия).

2. Удаление пострадавшего из опасной зоны в место, где будет оказываться дальнейшая помощь.

3. Выявление причины тяжелого состояния пострадавшего, характера повреждения, признаков жизни и смерти.

4. Оказание первой помощи пострадавшему с использованием приемов, определяемых характером повреждения и состоянием пострадавшего.

5. Вызов медицинского персонала, скорой медицинской помощи, доставка пострадавшего в лечебное учреждение. Вызов медицинского персонала при тяжелом состоянии пострадавшего должен быть произведен незамедлительно.

Для эффективности доврачебной помощи в каждом подразделении предприятия, организации, в учебной мастерской образовательного учреждения должна быть медицинская аптечка с набором медикаментов, перевязочных средств, средств остановки кровотечения, плакаты с правилами оказания доврачебной помощи, указатели для облегчения поиска аптечки и медицинского пункта. В каждом подразделении должен быть ответственный за своевременное пополнение аптечки и поддержания ее в надлежащем состоянии.

Перед оказанием первого этапа помощи пострадавшему необходимо быстро оценить обстановку на месте, степень опасности действующего повреждающего фактора и исключить возможность самому попасть под его действие.

Если у пострадавшего отсутствуют внешние признаки жизни (нет дыхания, не бьётся сердце, отсутствует пульс), это ни в коем случае не означает, что человек мертв и можно прекратить действия по его оживлению. Заключение о смерти вправе делать только врач.

При тяжёлых травмах пострадавшего нельзя резко двигать, это может повлечь за собой болевой шок. Снимать одежду или обувь с пострадавшего следует очень осторожно, чтобы не причинить ему боль. Если снять одежду трудно, её надо разрезать.

Здоровье и жизнь пострадавшего от несчастного случая во много зависит от того, насколько быстро и квалифицированно ему оказана первая помощь.

Поднимая, перенося и перевозя пострадавшего, нельзя причинять ему беспокойство и боль, допускать сотрясения, придавать ему неудобное или опасное положение. При малейшей возможности нужно найти помощников и перенести пострадавшего на носилки. Поднимать пострадавшего и укладывать на носилки необходимо согласованно, лучше по команде. Брать пострадавшего нужно со здоровой стороны, не меняя его положения. Стоя на одном колене, следует подсунуть руку под его спину так, чтобы пальцы показались с другого бока. Если возможно, надо не переносить пострадавшего к носилкам, а не вставая приподнять его с земли так, чтобы кто-нибудь подложил в это время под него носилки. Особенно это важно при всякого рода переломах. В этих случаях необходимо, чтобы место перелома кто-нибудь поддерживал.

При переломах позвоночника, если носилки мягкие, а также при переломе нижней челюсти, если человек задыхается, нужно класть пострадавшего лицом вниз. *По ровному месту, вниз по лестнице, из санитарного транспорта пострадавшего несут ногами вперёд, а поднимаясь в гору, в салон санитарного транспорта или по лестнице, наоборот, вперёд головой.* Носилки надо поддерживать в горизонтальном положении. Чтобы не качать носилки, носильщики должны идти в ногу, с несколько согнутыми коленями и поднимать ноги возможно меньше. Идущий сзади следит за состоянием пострадавшего и при необходимости отдаёт команду: «Стоп! Началась рвота!» или «Стоп! Потеря сознания!». Снимают пострадавшего с носилок так же, как поднимают с земли и укладывают на носилки. При переноске пострадавшего на носилках на большое расстояние к ручкам носилок привязывают лямки, которые перекидывают через шею. На участках, где находится большое количество работающих, и на особо опасных в отношении травматизма обязательно должна быть аптечка (переносная сумка) с набором медикаментов и перевязочных материалов: индивидуальные пакеты, бинты, йодная настойка в склянке с притёртой пробкой, борная кислота для промывания глаз, нашатырный спирт, вазелин, эфирно-валериановые капли, сода, марганцовокислый калий, перекись водорода, поильник или небольшой чайник для приёма лекарств и промывания глаз, жгут для остановки кровотечения, шины



для перевязок при переломах конечностей или вывихах, а также мыло и полотенце.

## 7.2 Первая помощь при поражении электрическим током

### *Освобождение человека от действия электрического тока.*

Поскольку исход поражения электрическим током зависит от длительности его действия, прекращение воздействия тока имеет решающее значение. При поражении электрическим током человек нередко самостоятельно не может освободиться от его действия (неотпускающий ток). При судорожном сокращении мышц руки, которое пострадавший не может преодолеть, он не может разжать руку с зажатым проводом. При параличе конечностей, иных участков тела или нарушении двигательных функций вследствие поражения центральной нервной системы человек не способен самостоятельно покинуть опасную зону.

Первое, что необходимо сделать для освобождения пострадавшего от действия электрического тока, – быстрое отключение той части электроустановки, которой он касается. Отключение производится с помощью ближайшего рубильника, выключателя или иного отключающего аппарата (рис. 7.1), а также путем снятия или вывертывания предохранителей (пробок), разъема штепсельного соединения и т.п.



Рисунок 7.1 – Быстрое отключение электропитания

При этом надо иметь в виду, что если пострадавший находится на высоте, то это может вызвать падение пострадавшего с высоты. Поэтому в этом случае необходимо принять меры, предупреждающие или обеспечивающие безопасность падения.

Надо иметь в виду, что при отключении электропитания в помещении может погаснуть свет, поэтому при отсутствии дневного освещения необ-

ходимо иметь наготове другой источник света – фонарь, свечу, факел и тому подобное, а при наличии аварийного освещения – включить его.

*При невозможности быстрого отключения установки* (например, из-за удаленности или недоступности рубильника и т.п.) необходимо принять другие меры освобождения пострадавшего от действия электрического тока. Разорвать цепь протекания тока через пострадавшего можно, перерубив провод или вызвав автоматическое отключение установки, оттащив пострадавшего от токоведущих частей и т.п. Способы освобождения пострадавшего разнообразны и зависят от напряжения электроустановки, окружающих условий, наличия подходящих приспособлений, а также умения и находчивости оказывающего помощь.

*При напряжении до 1000 В* можно перерубить провод топором с деревянной рукояткой (рис. 7.2), перекусить его инструментом с изолированными рукоятками. При использовании инструмента с металлическими рукоятками необходимо надеть диэлектрические перчатки. Перерубать (перерезать) следует каждый провод в отдельности, чтобы не вызвать между ними короткого замыкания, в результате которого может возникнуть электрическая дуга, способная причинить оказывающему помощь ожоги и повреждение глаз.

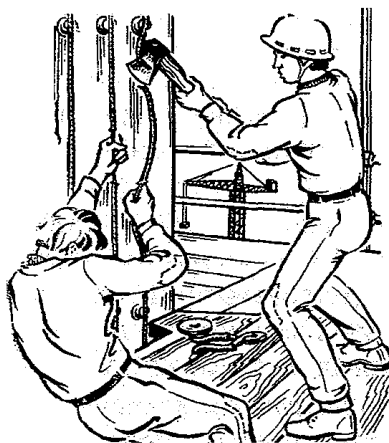


Рисунок 7.2 – Отключение электропитания способом перерубания проводов

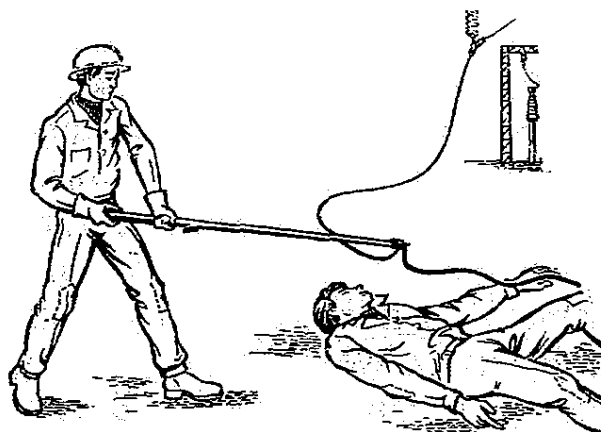
Можно оттянуть пострадавшего от токоведущих частей, взявшись за сухую одежду, если она сухая и отстает от тела (полы пиджака, пальто, халата, спецовки). При этом нельзя касаться тела пострадавшего, его обуви, сырой одежды, а второй рукой окружающих проводящих предметов (металлической конструкции, станка, железобетонной стены, влажных, деревянных предметов). Рекомендуется действовать одной рукой, держа вторую руку за спиной или в кармане (рис. 7.3). При необходимости прикоснуться к телу пострадавшего надо надеть на руки диэлектрические перчатки или обмотать их сухой тканью, опустить на руки рукава пиджака и т.п.; или накинуть на пострадавшего резиновый коврик, прорезиненную ткань, любой другой

непроводящий материал. Можно также изолировать себя от земли, встав на сухую доску, резиновый коврик, сверток, одежду или другой непроводящий материал.



*Рисунок 7.3 – Отделение пострадавшего от токоведущих частей*

Можно отбросить провод от пострадавшего, используя сухую деревянную палку, доску или другой не проводящий электрический ток предмет (рис. 7.4).



*Рисунок 7.4 – Отделение пострадавшего от токоведущего провода*

При напряжении выше 1000 В для отделения пострадавшего от токоведущих частей необходимо применять диэлектрические перчатки и боты и действовать штангой или изолирующими клещами, рассчитанными на данное напряжение. Применение бот необходимо для защиты от возможного шагового напряжения.

**НЕЛЬЗЯ** приступать к оказанию помощи, не освободив пострадавшего от действия электрическим током.

**Выявление причины тяжелого состояния пострадавшего, характера повреждения, признаков жизни и смерти.** Прежде чем приступить к оказанию помощи, надо выяснить причину и характер повреждений, полученных пострадавшим, степень тяжести состояния пострадавшего и только после этого остановить кровотечение, провести искусственное дыхание, наружный массаж сердца, наложить повязку и т.д.

Для определения состояния пострадавшего необходимо уложить его на спину и проверить наличие дыхания и пульса.

### **7.2.1 Оказание первой медицинской помощи в случаях поражения электрическим током**

**Нельзя** приступать к оказанию помощи, не освободив пострадавшего от действия электрического тока.

#### **Действия в случаях поражения электрическим током**

<b>1. Если нет сознания и нет пульса на сонной артерии</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Обесточить пострадавшего (не забывать о собственной безопасности!)</li><li>2. Убедиться в отсутствии реакции зрачка.</li><li>3. Убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии.</li><li>4. Нанести удар кулаком по груди.</li><li>5. Приложить холод к голове.</li><li>6. Приподнять ноги.</li><li>7. Сделать «вдох» искусственного дыхания.</li><li>8. Начать непрямой массаж сердца.</li><li>9. Продолжать реанимацию.</li><li>10. Вызвать «Скорую помощь».</li></ol>
<b>2. Если нет сознания, но есть пульс на сонной артерии</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Обесточить пострадавшего (не забывать о собственной безопасности!)</li><li>2. Убедиться в наличии пульса.</li><li>3. Повернуть на живот и очистить рот.</li></ol> <p>Приложить холод к голове. На раны наложить повязки. Наложить шины.</p>

#### **Внимание!**

- При отсутствии пульса на сонной артерии нанести удар кулаком по груди и приступить к реанимации.

- При коме (потеря сознания более чем на 4 мин, но наличие пульса на сонной артерии) – повернуть на живот.
- При электрических ожогах и ранах – наложить повязки.
- При переломах костей конечностей – шины.
- Вызвать «Скорую помощь».

**Недопустимо:**

1. Прикасаться к пострадавшему без предварительного обесточивания.
2. Прекращать реанимационные мероприятия до появления признаков биологической смерти.

### 7.3 Оказание первой помощи пострадавшим

Какое бы несчастье ни произошло, в любом случае оказание первой помощи следует начать с восстановления сердечной деятельности и дыхания. Затем приступить к временной остановке кровотечения. После этого можно приступить к наложению фиксирующих повязок и транспортных шин.

Как показывает практика, именно такой порядок действий поможет сохранить жизнь пострадавшего до прибытия медицинского персонала.

**Порядок оказания первой помощи:**






1. Если нет сознания и нет пульса на сонной артерии – приступить к реанимации.
2. Если нет сознания, но есть пульс на сонной артерии, – повернуть на живот и очистить ротовую полость.
3. При артериальном кровотечении – наложить жгут.
4. При наличии ран – наложить повязки.
5. Если есть признаки переломов костей конечностей – наложить транспортные шины.


Таблица 7.1 – Признаки внезапной смерти

Вид смерти	Признаки смерти
Внезапная смерть, когда каждая потерянная секунда может стать роковой	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие сознания.</li> <li>2. Нет реакции зрачков на свет.</li> <li>3. Нет пульса на сонной артерии.</li> </ol>
Биологическая смерть, когда проведение реанимации бессмысленно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высыхание роговицы глаза (появление «селедочного» блеска).</li> <li>2. Деформация зрачка при осторожном сжатии глазного яблока пальцами.</li> <li>3. Появление трупных пятен.</li> </ol>

### 7.3.1 Нет сознания и нет пульса на сонной артерии

Схема действий в случаях отсутствия сознания и пульса на сонной артерии:

<p>1. Убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии.</p> <p><b>НЕЛЬЗЯ</b> терять время на определение признаков дыхания.</p>	 <p>1</p>
<p>2. Освободить грудную клетку от одежды и расстегнуть поясной ремень.</p> <p><b>НЕЛЬЗЯ</b> наносить удар по груди и проводить непрямой массаж сердца, не освободив грудную клетку и не расстегнув поясной ремень.</p>	 <p>2</p>
<p>3. Прикрыть двумя пальцами мечевидный отросток.</p> <p><b>НЕЛЬЗЯ</b> наносить удар по мечевидному отростку или в область ключиц.</p>	 <p>3</p>
<p>4. Нанести удар кулаком по груди. Проверить пульс. Если пульса нет – перейти к следующей позиции – 5.</p> <p><b>НЕЛЬЗЯ</b> наносить удары при наличии пульса на сонной артерии.</p>	 <p>4</p>
<p>5. Начать непрямой массаж сердца. Частота нажатия 50-80 раз в минуту. Глубина продавливания грудной клетки должна быть не менее 3-4 см.</p> <p><b>НЕЛЬЗЯ</b> располагать ладонь на груди так, чтобы большой палец был направлен на спасателя.</p>	 <p>5</p>

<p>6. Сделать «вдох» искусственного дыхания. Зажать нос, захватить подбородок, запрокинуть голову пострадавшего и сделать максимальный выдох ему в рот (желательно через марлю, салфетку или маску «рот в рот»).</p> <p><b>НЕЛЬЗЯ</b> сделать «вдох» искусственного дыхания, не зажав предварительно нос пострадавшего.</p>	
<p>7. При сужении зрачков, но отсутствии сердцебиения реанимацию нужно проводить до прибытия медперсонала.</p>	

### 7.3.2 Состояние комы

Признаки комы:

1. Потеря сознания более чем на 4 минуты.
2. Обязательно есть пульс на сонной артерии.

**Если нет сознания, но есть пульс на сонной артерии**

1. Повернуть пострадавшего на живот.
2. Только в положении «лежа на животе» пострадавший должен ожидать прибытия врачей.

**Нельзя** оставлять человека в состоянии комы лежать на спине.

1. Удалить слизь и содержимое желудка.
2. Периодически удалять из ротовой полости слизь и содержимое желудка с помощью салфетки или резинового баллончика.
3. Приложить холод к голове.

Можно использовать пузырь со льдом, или бутылки с холодной водой либо снегом, или гипотермический пакет.

### 7.3.3 Кровотечения

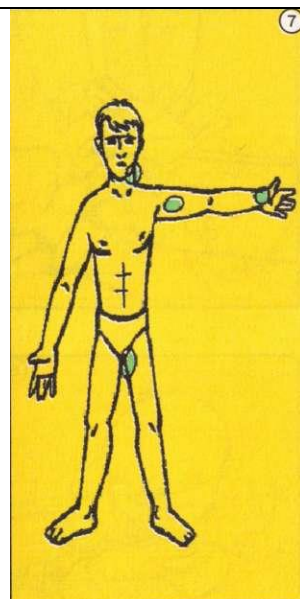
Таблица 7.2 – Признаки кровотечения

Вид кровотечения	Признаки кровотечения
Артериальное	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Алая кровь из раны бьет фонтанирующей струей.</li> <li>2. Над раной образуется валик из вытекающей крови.</li> <li>3. Большое кровавое пятно на одежде или лужа крови возле пострадавшего.</li> </ol>
Венозное	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кровь пассивно стекает из раны.</li> <li>2. Очень темный цвет крови.</li> </ol>

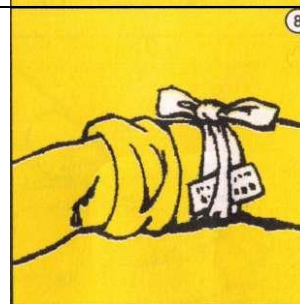
## Первая помощь при артериальном кровотечении:

1. Прижать пальцами или кулаком артерию в указанных точках. (Места прижатия крупных кровеносных сосудов.) До наложения жгута поврежденную конечность следует оставить в приподнятом положении. На конечностях точка прижатия артерии должна быть выше места кровотечения. На шее и голове – ниже раны или в ране.

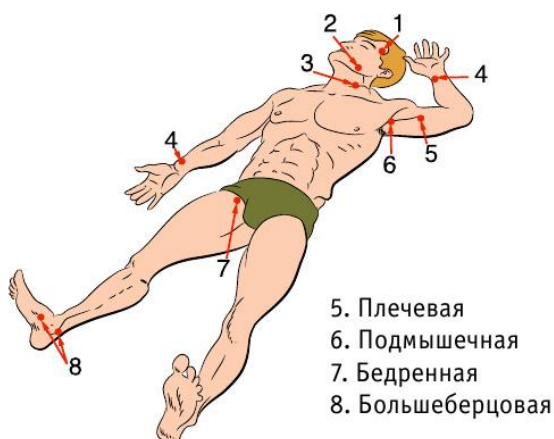
**Нельзя** терять время на освобождение конечностей от одежды.



Наложить кровоостанавливающий жгут. Завести жгут за конечность и растянуть с максимальным усилием. (Нет пульса.) Прижать первый виток жгута и убедиться в отсутствии пульса. Наложить следующие витки жгута с меньшим усилием. Обернуть петлю-застежку вокруг жгута. Оттянуть петлю и завести свободный конец жгута. Вложить записку о времени наложения жгута под резинку петли.



1. Височная
2. Челюстная
3. Сонная
4. Лучевая



5. Плечевая
6. Подмышечная
7. Бедренная
8. Большеберцовая

Рисунок 7.5 – Виды артерий

Жгут на конечность можно наложить не более чем на 1 час. Жгут на шею накладывают без контроля пульса и оставляют до прибытия врача. Для герметизации раны используют чистую салфетку или многослойную ткань



(упаковку бинта). В случаях посинения и отека конечности (при неправильном наложении жгута) следует немедленно заново наложить жгут.

Жгут на бедро накладывают через гладкий предмет (бинт) с контролем пульса на подколенной ямке.

<b>Кровотечение из носа</b>	Прекращают наложением на область переносицы льда, снегом или ёмкости с холодной водой, можно использовать смоченный холодной водой платок, бинт, салфетку и др. При продолжении кровотечения нужно прижать пальцами обе половины носа, к носовой перегородке. Сжимать нос надо не менее 3-5 минут, а при необходимости и больше. Вместе с тем в носовые наружные ходы можно ввести ватные тампоны, смоченные раствором перекиси водорода, при этом голову больного следует несколько наклонить вперед.
<b>Венозное кровотечение</b>	Останавливают при помощи плотно наложенной поверх раны давящей повязки, прикрытой чистым бинтом или другой материей.
<b>Капиллярное кровотечение</b>	Можно легко остановить наложением на рану обычной повязки.

### 7.3.4 Ранения и переломы

**Раны** могут быть резаные, рубленые, колотые, рваные и огнестрельные. Первая помощь заключается в наложении повязки.

#### Как накладывать повязки на раны?

Перед ее наложением необходимо из раны и вокруг нее убрать видимые на глаз крупные инородные предметы, обработать кожу вокруг раны 3-5 %-м раствором йода, не смазывая при этом раневую поверхность и не удаляя инородные тела из глубоких слоёв раны. Затем накрыть рану любой чистой салфеткой, полностью прикрыв края раны и наложить повязку.

**Запрещается** промывать рану водой.

Прибинтовать салфетку или приклеить ее лейкопластырем.

**Запрещается** вливать в рану спиртовые или любые другие растворы.

**Нельзя** также засыпать ее порошком стрептоцида, антибиотиков, антисептическими веществами, накладывать мазь и прикладывать вату, что может усилить нагноение.



Признаки переломов костей конечностей приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Признаки переломов костей конечностей

Вид перелома	Признаки перелома
Закрытый перелом костей конечностей	1. Сильная боль при движении или нагрузке на конечность. 2. Деформация и отек конечности. 3. Синюшный цвет кожи.
Открытый перелом костей конечностей	1. Видны костные обломки. 2. Деформация и отек конечности. 3. Наличие раны, часто с кровотечением.

### ***Первая помощь в случаях перелома костей конечностей***

Зафиксировать конечность с помощью складных шин. Фиксирование костей голени, коленного и голеностопного суставов.

Фиксирование костей предплечья и локтевого сустава. При открытых переломах сначала наложить повязку и только затем – шину. Поза «лягушки».

Подложить валик из одежды под колени. Зафиксировать конечность с помощью подручных средств.

Можно завязывать в любой последовательности. Обязательно положить между ног валик из ткани.

Фиксирование костей голени, бедра и коленного сустава.

**Нельзя** использовать шины, если пострадавший лежит в позе «лягушки».

<b>Ушибы, растяжения</b>	При растяжениях необходимо создать покой поврежденной части, для чего на сустав надо наложить тугую повязку и по возможности придать ей: возвышенное положение, поверх повязки на область повреждения с целью уменьшения боли, уменьшения развития отека тканей приложить пузырь со льдом, с холодной водой и т.д.
<b>Вывихи</b>	Нужно зафиксировать конечность повязкой или косынкой, наложить холод на поврежденную область. Не следует самому пытаться вправлять поврежденную часть конечности, т.к. нередко это может сопровождаться переломом.
<b>Перелом ключицы</b>	Для поддержания руки с целью уменьшения боли следует наложить поддерживающую (лучше косыночную) повязку.
<b>Повреждение позвоночника</b>	Перелом позвонков – очень опасная травма, т.к. даже небольшое их смещение может вызвать

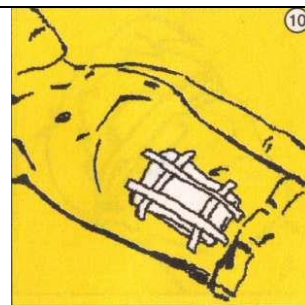
	<p>повреждение (и даже разрыв) спинного мозга, поэтому при травмах позвоночника необходимо создать пострадавшему покой, уложив на твердую ровную поверхность, и ни в коем случае не сажать и не ставить его на ноги.</p> <p>Только при крайней необходимости можно переворачивать или перекладывать пострадавшего, в этом должны принимать участие 3-4 человека, удерживая его на одном уровне в горизонтальном положении. Переносить можно только на деревянном щите в положении лежа на животе, подложив под голову и шею валики.</p>
<b>Повреждение груди</b>	<p>Могут сопровождаться переломом ребер с нарушением дыхания и кровообращения, при котором отмечаются резкие боли, усиливающиеся при глубоком дыхании, кашле, изменении положения тела. С целью некоторого ограничения движения грудную клетку надо либо плотно забинтовать, либо затянуть простыней, полотенцем, куском мягкой ткани.</p>
<b>Черепно-мозговые травмы</b>	<p>Сотрясения, ушибы (контузии) головного мозга с возможным разрушением мозговой ткани, при этом может произойти потеря сознания (от нескольких секунд до суток и более), возникнуть головная боль, тошнота и рвота, амнезия (потеря памяти), нарушение речи, снижение или потеря чувствительности, отсутствие мимики и т.д.</p> <p>Первая помощь заключается в наложении повязки (при наличии раны), создании полного покоя. При нарушении дыхания и сердечной деятельности – приступить к проведению искусственного дыхания и массажа сердца.</p>

### 7.3.5 Виды ранений

#### Проникающие ранения живота

#### *Как накладывать повязки на раны?*

1. Прикрыть содержимое раны чистой салфеткой.
  2. Прикрепить салфетку, полностью прикрывающую края раны, пластырем.
  3. Приподнять ноги и расстегнуть поясной ремень.
- При возможности положить холод на живот. Ожидание помощи и транспортировка – только в положении «лежа на спине» с приподнятыми и согнутыми в коленях ногами.
- Запрещается** вправлять выпавшие органы, давать пить.



### Проникающие ранения груди

1. Прижать ладонь к ране и закрыть в нее доступ воздуха.
2. Наложить герметичную повязку или лейкопластырь.
3. Транспортировка только в положении «сидя».

**Недопустимо** извлекать из раны инородные предметы на месте происшествия.

## 7.3.6 Ожоги



### Термические ожоги

<p>I. Правила обработки ожога без нарушения целостности ожоговых пузырей</p>	<p>Подставить под струю холодной воды на 10-15 минут и/или приложить холод на 20-30 минут.</p> <p><b>Нельзя</b> смачивать обожженную поверхность маслами и жирами.</p>	
<p>II. Правила обработки ожога с нарушением целостности ожоговых пузырей и кожи</p>	<p>1. Накрыть сухой чистой тканью.</p> <p>2. Поверх сухой ткани приложить холод.</p> <p><b>Запрещается</b> бинтовать обожженную поверхность, промывать водой.</p>	

## Химические ожоги

Химические ожоги	<p>Быстро удалить <b>химическое вещество</b>, вызвавшее ожог. При ожогах концентрированными кислотами (кроме серной) обожженную поверхность тела следует в течение 15 мин промывать струей холодной воды.</p> <p>При ожоге <b>серной кислотой</b> делается промывание щелочными растворами (раствор пищевой соды) или мыльной водой.</p> <p>При ожоге <b>щелочами</b> поверхность обмывают струей воды, а затем обрабатывают 2 %-м раствором уксусной или лимонной кислоты. Заключительным этапом оказания доврачебной помощи является наложение асептической повязки.</p>
------------------	--

### 7.3.7 Травмы глаз

Раны глаз или век	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Накрыть глаз чистой салфеткой (носовым платком).</li> <li>2. Зафиксировать салфетку повязкой и обязательно прикрыть этой же повязкой второй глаз для прекращения движений глазных яблок.</li> </ol> <p>Все операции с пострадавшим проводить в положении «лежа».</p> <p><b>Нельзя</b> промывать водой колотые и резаные раны глаз и век.</p>	
Ожоги глаз или век в случаях попадания едких химических веществ.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раздвинуть осторожно веки пальцами и подставить под струю холодной воды.</li> <li>2. Промыть глаз под струей холодной воды так, чтобы она стекала от носа к виску.</li> </ol> <p><b>Недопустимо</b> применять нейтрализующую жидкость при попадании в глаза едких химических веществ (кислота-щелочь).</p>	

### 7.3.8 Падение с высоты

#### Первая помощь в случаях падения с высоты при сохранении сознания Схема действий в случаях


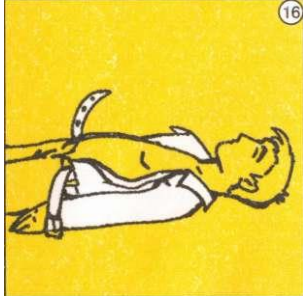
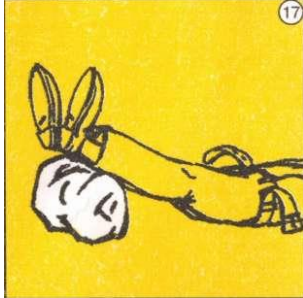

1. Оценить состояние пострадавшего.	<p>Пострадавший не может изменить положение ног. Стопы развернуты наружу, колени приподняты и разведены. Вынужденная поза «лягушки» – верный признак крайне опасных повреждений. К таким повреждениям относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– переломы костей таза и повреждения тазобедренных суставов;</li><li>– переломы бедренных костей;</li><li>– повреждения позвоночника;</li><li>– разрывы внутренних органов и внутренние кровотечения.</li></ul> <p><b>Нельзя</b> перемещать пострадавшего, снимать с него одежду или позволять ему шевелиться.</p>
2. Переложить пострадавшего на ковшовые носилки.	<p>Сначала следует разъединить и раздвинуть ковши носилок.</p> <p>Осторожно соединить ковши носилок под пострадавшим.</p>
3. Переложить пострадавшего на вакуумный матрас.	<p>Опустить пострадавшего на вакуумный матрас, осторожно разъединить ковши носилок и вытащить их из-под него.</p> <p>Показания к использованию:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– переломы бедренных костей и голени;</li><li>– повреждения позвоночника;</li><li>– повреждение костей таза и тазобедренных суставов.</li></ul> <p><b>Нельзя</b> оставлять лежать пострадавшего на металлических носилках более 10-15 минут.</p>
4. Зафиксировать пострадавшего на вакуумном матрасе в позе «лягушки».	<p>Первый спасатель фиксирует шейный отдел позвоночника.</p> <p>Второй спасатель осторожно приподнимает матрас у колен пострадавшего.</p> <p>Третий спасатель свободной ногой формирует валик для опоры стоп пострадавшего и откачивает из матраса воздух откачивающим насосом для вакуумных матрасов.</p> <p><b>Необходимо</b> постоянно контролировать состояние пострадавшего.</p> <p><b>Нельзя</b> допускать резкие и грубые движения.</p>

### 7.3.9 Обморок

Признаки обморока:

1. Кратковременная потеря сознания (не более 3-4 мин).
2. Потере сознания предшествуют: резкая слабость, головокружение, звон в ушах и потемнение в глазах.

#### Схема действий в случаях обморока

1. Убедиться в наличии пульса на сонной артерии.	
2. Освободить грудную клетку от одежды и расстегнуть поясной ремень.	
3. Приподнять ноги.	
4. Надавить на болевую точку.	

**Недопустимо** прикладывать грелку к животу или пояснице при болях в животе или повторных обмороках.

### **Внимание!**

- Если нет пульса на сонной артерии – приступить к комплексу реанимации.
- Если есть пульс на сонной артерии – приподнять ноги, расстегнуть ворот сорочки, ослабить галстук и поясной ремень.
- Надавить на болевую точку.
- Если в течение 3 минут сознание не появилось – повернуть пострадавшего на живот и приложить холод к голове.
- При появлении боли в животе или при повторных обмороках – положить холод на живот.
- При тепловом ударе – перенести в прохладное место, приложить холод к голове и груди.
- Во всех случаях обморока необходимо вызвать врача.

### **7.3.10 Сдавливание конечностей**

Схема действий в случаях длительного сдавливания конечностей:

1. Обложить придавленные конечности пакетами со льдом, снегом или холодной водой.
2. Дать 2-3 таблетки анальгина. Предложить обильное теплое питье.
3. Наложить защитные жгуты на сдавленные конечности до их освобождения.
4. Сразу же после освобождения туго забинтовать поврежденные конечности.
5. Наложить шины.
6. Повторно приложить холод к поврежденным конечностям.
7. Продолжать давать обильное тёплое питье до прибытия врача.

### **Недопустимо:**

1. Устранять препятствие кровотоку (освобождать сдавленные конечности) до наложения защитных жгутов и приёма пострадавшим большого количества жидкости.
2. Согревать придавленные конечности.

### **7.3.11 Химические ожоги и отравления ядовитыми газами**

Действия в случаях химических ожогов кожи	При поражениях любой агрессивной жидкостью (кислотой, щёлочью, растворителем, спецтопливом, маслами и т.п.) – промывать под струей холодной воды до прибытия «Скорой помощи».
---	---



	<b>Недопустимо</b> использовать сильнодействующие и концентрированные растворы кислот и щелочей для реакции нейтрализации на коже пострадавшего.
Действия в случаях отравления ядовитыми газами	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вынести на свежий воздух.</li> <li>2. В случае отсутствия сознания и пульса на сонной артерии – приступить к комплексу реанимации.</li> <li>3. В случаях потери сознания более 4 минут – повернуть на живот и приложить холод к голове.</li> <li>4. Во всех случаях вызвать «Скорую помощь».</li> </ol> <p><b>Недопустимо</b> проводить искусственное дыхание изо рта в рот без использования специальных масок, защищающих спасателя от выдоха пострадавшего.</p>

#### 7.4 Показания к проведению основных манипуляций

**КОГДА СЛЕДУЕТ НЕМЕДЛЕННО НАЛОЖИТЬ КРОВООСТАНАВЛИВАЮЩИЙ ЖГУТ?**

1. Алая кровь из раны бьет фонтанирующей струей.
2. Над раной образуется валик из вытекающей крови.
3. Большое кровавое пятно на одежде или лужа крови возле пострадавшего.

**КОГДА НЕОБХОДИМО НАКЛАДЫВАТЬ ЗАЩИТНЫЕ ЖГУТЫ?**

В случаях синдрома сдавления до освобождения конечностей.

**КОГДА НЕОБХОДИМО НАКЛАДЫВАТЬ ШИНЫ НА КОНЕЧНОСТИ?**

1. Видны костные обломки.
2. При жалобах на боль.
3. При деформации и отеках конечностей.
4. После освобождения придавленных конечностей.

**КОГДА НЕОБХОДИМО ПЕРЕНОСИТЬ ПОСТРАДАВШИХ НА ШИТЕ С ПОДЛОЖЕННЫМ ПОД КОЛЕНИ ВАЛИКОМ ИЛИ НА ВАКУУМ-НОСИЛКАХ В ПОЗЕ «ЛЯГУШКИ»?**

1. При подозрении на перелом костей таза.
2. При подозрении на перелом верхней трети бедренной кости и повреждение тазобедренного сустава.
3. При подозрении на повреждение позвоночника и спинного мозга.

**КОГДА ПОСТРАДАВШИХ ПЕРЕНОСЯТ ТОЛЬКО НА ЖИВОТЕ?**

1. В состоянии комы.
2. При частой рвоте.
3. В случаях ожогов спины и ягодиц.
4. При подозрении на повреждение спинного мозга, когда в наличии есть только брезентовые носилки.

**КОГДА ПОСТРАДАВШИХ МОЖНО ПЕРЕНОСИТЬ И ПЕРЕВОЗИТЬ ТОЛЬКО СИДЯ ИЛИ ПОЛУСИДЯ?**

1. При проникающих ранениях грудной клетки.
2. При ранениях шеи.

**КОГДА ПОСТРАДАВШЕГО МОЖНО ПЕРЕНОСИТЬ ТОЛЬКО НА СПИНЕ С ПРИПОДНЯТЫМИ ИЛИ СОГНУТЫМИ В КОЛЕНЯХ НОГАМИ?**

1. При проникающих ранениях брюшной полости.
2. При большой кровопотере или при подозрении на внутреннее кровотечение.

## **7.5 Аптечка для оказания первой помощи**

**СРЕДСТВА ДЛЯ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЙ, ОБРАБОТКИ РАН И НАЛОЖЕНИЯ ПОВЯЗОК, А ТАКЖЕ ДЕЗИНФЕКЦИИ РУК СПАСАТЕЛЯ И МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Средство для дезинфекции рук спасателя, кожи вокруг ран, а также медицинского оборудования. Кровоостанавливающий жгут для остановки артериальных кровотечений и в качестве защитных жгутов при синдроме длительного сдавления.

Специальная пленка для прикрытия ожоговой поверхности.

Бинты и лейкопластырь для наложения повязок на раны. Стерильные салфетки.

**СРЕДСТВА ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ДЫХАНИЯ**

Аппарат «Рот-маска» для проведения искусственного дыхания.

Резиновый баллончик для удаления жидкости и слизи из верхних дыхательных путей и промыва глаз водой.

**СРЕДСТВА ДЛЯ ОКАЗАНИЯ ПОМОЩИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ И СИЛЬНЫХ УШИБАХ**

Пузырь для льда (грелка).

Холод – при ушибах, ожогах, внутренних кровотечениях, укусах змей и насекомых, аллергической реакции.

Тепло – при переохлаждении и утоплении. Гипотермический пакет при ушибах, ожогах, внутренних кровотечениях, укусах змей и насекомых, аллергической реакции.

Складная шина для фиксации костей предплечья, стопы, голени, при повреждениях голеностопного сустава.

## ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ

валидол;

санорин или галазолин;

анальгин;

сода питьевая.

### 7.6 Приёмы оказания искусственного дыхания и массажа сердца

*Меры доврачебной помощи* зависят от состояния, в котором находится пострадавший после освобождения от электрического тока. Если он получил местные ожоги, то их перевязывают, как рану. Однако в некоторых случаях может оказаться пораженным весь организм.

Действие тока вызывает судороги мышц, расстройство дыхания и сердечной деятельности, а при фибрилляции сердца – нарушение кровообращения. Сердце останавливается, прекращается снабжение организма кислородом. Через 2-3 мин наступает клиническая смерть. Спасение пострадавшего от клинической смерти в большинстве случаев возможно.

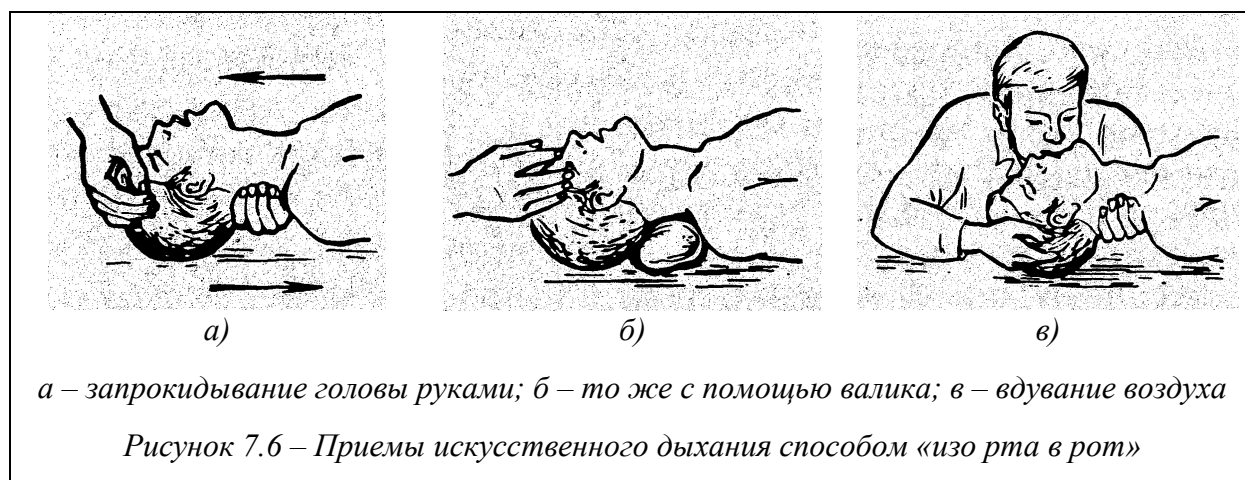
Первая помощь при поражении организма электротоком заключается в применении искусственного дыхания, в случае фибрилляции сердца – наружного массажа сердца.

Переносить пострадавшего в другое место следует только в тех случаях, если ему или оказывающему помощь продолжает угрожать опасность либо если оказать помощь на месте невозможно.

**Искусственное дыхание.** Искусственное дыхание выполняют, если пострадавший не дышит или дыхание у него редкое. Обычно применяют способы искусственного дыхания «изо рта в рот» или «изо рта в нос», так как они обеспечивают поступление в легкие пострадавшего большого объема воздуха. Вдувать воздух можно через салфетку, марлю, платок и т.п. При выполнении этих способов пострадавшего укладывают на спину, расстегивают стесняющую дыхание одежду, проверяют проходимость дыхательных путей, которые могут оказаться закрытыми запавшим языком или инородным телом. Голову пострадавшего запрокидывают назад, для чего подкладывают под шею руку (*рис. 7.6а*) или под лопатки валик из свернутой одежды (*рис.*

7.6б). В таком положении подбородок пострадавшего поднят и рот открывается.

При наличии во рту инородного тела голову и плечи пострадавшего поворачивают в сторону (можно подвести свое колено под его плечи), очищают полость рта и глотки носовым платком или краем рубашки, намотанным на указательный палец. Очистив полость рта и максимально запрокинув голову пострадавшего назад, оказывающий помощь делает глубокий вдох и затем, плотно прижав свой рот ко рту пострадавшего, производит в него выдох (рис. 7.6в).



Если из-за судорожно сжатых челюстей не удастся раскрыть рот пострадавшему, следует проводить дыхание, вдувая воздух через нос. Каждое вдувание воздуха следует производить резко, с интервалом 5 с, что соответствует частоте дыхания около 12 раз в 1 мин. После каждого вдувания рот и нос пострадавшего открывают для свободного выхода воздуха. Несильными нажатиями на грудную клетку помогают воздуху выйти из лёгких. Процесс повторяют многократно до восстановления собственного глубокого и ритмичного дыхания пострадавшего. Иногда для этого необходимо несколько часов, поэтому пострадавшего нельзя оставлять на холодной и сырой земле, каменном или бетонном полу. Под него следует положить теплую подстилку, укрыть его сверху и согреть. Поскольку на все эти операции требуется время, а прерывать искусственное дыхание нельзя, то их должен выполнять другой человек.

**Наружный массаж сердца.** Для поддержания кровообращения в случае остановки сердца одновременно с искусственным дыханием необходимо проводить наружный массаж сердца. Этот метод оживления требует определенного навыка от человека, оказывающего помощь.

Для проведения наружного массажа сердца пострадавшего укладывают спиной на жесткую поверхность или подкладывают под него доску, обнажают грудь. Оказывающий помощь занимает положение, при котором он может

наклониться над пострадавшим. Нашупав место надавливания (оно находится примерно на два пальца выше мягкого конца грудины (рис. 7.7а)), оказывающий помощь кладет на него руку ладонью вниз. Ладонь другой руки накладывает на первую под прямым углом (рис. 7.7б). Надавливать следует несильно, помогая себе наклоном всего корпуса. Пальцы обеих рук должны быть сведены вместе и не должны касаться грудной клетки пострадавшего.



Надавливание производят быстрым толчком так, чтобы сместить нижнюю часть грудины вниз на 3-4 см, а у полных людей — на 5-6 см, и фиксировать ее в этом положении примерно 0,5 с, после чего нужно быстро отпустить ее, расслабив руки, но не отнимая их от грудины. Этот прием повторяют каждую секунду или несколько чаще, так как массаж с частотой менее 60 надавливаний в минуту не вызывает достаточного кровотока.

Если оказывающий помощь не имеет помощника и проводит искусственное дыхание и массаж сердца один, ему нужно чередовать указанные операции в следующем порядке; после двух глубоких вдуваний в рот или нос пострадавшего оказывающий помощь производит 15 надавливаний на грудную клетку, затем снова делает два глубоких вдувания и опять повторяет 15 надавливаний для массажа и т.д. За одну минуту нужно сделать примерно 60-65 надавливаний. При чередовании искусственного дыхания и массажа сердца пауза должна быть минимальной. Обе манипуляции проводят с одной стороны (рис. 7.8а).

Если пострадавшему оказывают помощь двое, то один из них выполняет искусственное дыхание, а второй — наружный массаж сердца (рис. 7.8б). После одного глубокого вдувания производят пять надавливаний на грудную

клетку. Во время вдувания массаж не выполняют, так как воздух при этом не будет поступать в легкие.



О восстановлении деятельности сердца пострадавшего судят по появлению у него собственного регулярного пульса, сужению зрачков, уменьшению синюшности кожи и слизистых оболочек.

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы основные методы и последовательность оказания первой помощи пострадавшему?
2. Как определить состояние пострадавшего и какая помощь оказывается в зависимости от тяжести состояния?
3. Как выполняется искусственное дыхание и массаж, сердца?
4. Каковы методы освобождения человека от действия электрического тока?
5. Как остановить кровотечение?
6. Перечислите приёмы оказания первой помощи при вывихах, переломах и других видах травм.

## Приложение А (справочное)

### Степень защиты IP для электрического оборудования и приборов

Под степенью защиты понимается способ защиты, проверяемый стандартными методами испытаний, который обеспечивается оболочкой от доступа к опасным частям (опасным токоведущим и опасным механическим частям), попадания внешних твёрдых предметов и (или) воды внутрь оболочки.

Маркировка степени защиты оболочки электрооборудования осуществляется при помощи международного знака защиты **IP** (International Protection) и двух цифр, первая из которых означает защиту от попадания твёрдых предметов, вторая – от проникновения воды.

Код имеет вид **IP XX**, где на позициях X находятся цифры, либо символ X, если степень не определена. За цифрами могут идти одна или две буквы, дающие вспомогательную информацию. Например, бытовая электрическая розетка может иметь степень защиты IP 22 – она защищена от проникновения пальцев и не может быть повреждена вертикально или почти вертикально каплюющей водой. Максимальная защита по этой классификации – IP 69: пыленепроницаемый прибор, выдерживающий длительное погружение в воду под давлением.

**IP** (*International Protection*) – защита от прикосновения, проникновения инородных предметов и воды согласно стандарта DIN 40 050.

#### Первая цифра – защита от проникновения посторонних предметов

Первая характеристическая цифра указывает на степень защиты, обеспечиваемой оболочкой:

- людей от доступа к опасным частям, предотвращая или ограничивая проникновение внутрь оболочки какой-либо части тела или предмета, находящегося в руках у человека;
- оборудования, находящегося внутри оболочки, от проникновения внешних твёрдых предметов.

Первая цифра	Диапазон защиты от прикосновения	от проникновения инородных предметов
0	нет защиты	нет защиты
1	защита больших поверхностей от прикосновения руки	от проникновения инородных предметов диаметром до 50 мм
2	от прикосновения пальца	от проникновения инородных предметов диаметром до 12 мм

3	от прикосновения инструмента и проволоки	от проникновения инородных предметов диаметром до 2,5 мм
4	от прикосновения инструмента и проволоки	от проникновения инородных предметов диаметром до 1 мм
5	полная защита от прикосновения	от проникновения пыли
6	полная защита от прикосновения	полная защита от проникновения пыли

### **Вторая цифра – защита от проникновения жидкости**









Вторая характеристическая цифра указывает степень защиты оборудования от вредного воздействия воды, которую обеспечивает оболочка.

Вторая цифра	Диапазон защиты от проникновения воды
0	нет защиты
1	от вертикально падающих капель
2	от капель, падающих наклонно под углом до 15° к вертикали
3	от водяных брызг, падающих наклонно под углом до 60° к вертикали
4	от брызг, падающих с любого направления
5	от водяных струй, падающих с любого направления
6	от водяных струй и полного затопления
7	от непродолжительного погружения в воду
8	от затопления

*Пример: IP 21 = защита от прикосновения пальцами и проникновения инородных предметов диаметром до 12 мм, а также от вертикально падаю*

Часто защита от попадания жидкостей автоматически обеспечивает защиту от проникновения. Например, устройство, имеющее защиту от жидкости на уровне 4 (прямое разбрызгивание) автоматически будет иметь защиту от попадания посторонних предметов на уровне 5.



	Вид защиты	Символ
<b>IP 5</b>	Защита от пыли	
<b>IP 6</b>	Пылестойкий (пыленепроницаемый)	
<b>IP 31</b>	Защита от капель воды	
<b>IP 33</b>	Защита от дождя	
<b>IP 54</b>	Защита от брызг	
<b>IP 55</b>	Защита от водяных струй	
<b>IP 5X</b>	Первая «5» означает защиту от пыли: «пыль, попавшая в корпус, не нарушает работу прибора», X обозначает, что прибор не проходил сертификацию на защиту от воды	
<b>IP 67</b>	Водонепроницаемый	
<b>IP 68</b>	Защита от воды под давлением (непроницаемый для воды под напором)	

Приложение Б  
(обязательное)

**Запрещающие знаки**

Таблица Б.1 – Запрещающие знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 01		Запрещается курить	Использовать, когда курение может стать причиной пожара.  На дверях и стенах помещений, участках, где имеются горючие и легковоспламеняющиеся вещества, или в помещениях, где курить запрещается
Р 02		Запрещается пользоваться открытым огнем и курить	Использовать, когда открытый огонь и курение могут стать причиной пожара.  На входных дверях, стенах помещений, участках, рабочих местах, емкостях, производственной таре
Р 03		Проход запрещен	У входа в опасные зоны, помещения, участки и др.
Р 04		Запрещается тушить водой	В местах расположения электрооборудования, складах и других местах, где нельзя применять воду при тушении горения или пожара
Р 05		Запрещается использовать в качестве питьевой воды	На техническом водопроводе и емкостях с технической водой, не пригодной для питья и бытовых нужд
Р 06		Доступ посторонним запрещен	На дверях помещений, у входа на объекты, участки и т.п., для обозначения запрета на вход (проход) в опасные зоны или для обозначения служебного входа (прохода)
Р 07		Запрещается движение средств напольного транспорта	В местах, где запрещается применять средства напольного транспорта (например, погрузчики или напольные транспортеры)

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 08		Запрещается прикасаться. Опасно	На оборудовании (узлах оборудования), дверцах, щитах или других поверхностях, прикосновение к которым опасно
Р 09		Запрещается прикасаться. Корпус под напряжением	На поверхности корпусов, щитов и т.п., где есть возможность поражения электрическим током
Р 10		Не включать!	На пультах управления и включения оборудования или механизмов, при ремонтных и пусконаладочных работах
Р 11		Запрещается работа (присутствие) людей со стимуляторами сердечной деятельности	В местах и на оборудовании, где запрещено работать или находиться людям с вживленными стимуляторами сердечной деятельности
Р 12		Запрещается загромождать проходы и (или) складировать	На пути эвакуации, у выходов, в местах размещения средств противопожарной защиты, аптек первой медицинской помощи и других местах
Р 13		Запрещается подъем (спуск) людей по шахтному стволу (запрещается транспортировка пассажиров)	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмов
Р 14		Запрещается вход (проход) с животными	На воротах и дверях зданий, сооружений, помещений, объектов, территорий и т.п., где не должны находиться животные, где запрещен вход (проход) вместе с животными
Р 16		Запрещается работа (присутствие) людей, имеющих металлические имплантаты	На местах, участках и оборудовании, где запрещено работать или находиться людям с вживленными металлическими имплантатами
Р 17		Запрещается разбрызгивать воду	На местах и участках, где запрещено разбрызгивать воду

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 18		Запрещается пользоваться мобильным (сотовым) телефоном или переносной рацией	На дверях помещений, у входа на объекты, где запрещено пользоваться средствами связи, имеющими собственные радиочастотные электромагнитные поля
Р 21		Запрещение (прочие опасности или опасные действия)	Применять для обозначения опасности, не предусмотренной настоящим стандартом. Знак необходимо использовать вместе с поясняющей надписью или с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью
Р 27		Запрещается иметь при (на) себе металлические предметы (часы и т.п.)	При входе на объекты, на рабочих местах, оборудовании, приборах и т.п. Область применения знака может быть расширена
Р 30		Запрещается принимать пищу	На местах и участках работ с вредными для здоровья веществами, а также в местах, где прием пищи запрещен. Область применения знака может быть расширена
Р 32		Запрещается подходить к элементам оборудования с маховыми движениями большой амплитуды	На оборудовании и рабочих местах по обслуживанию оборудования с элементами, выполняющими маховые движения большой амплитуды
Р 33		Запрещается брать руками. Сыпучая масса (Непрочная упаковка)	На производственной таре, в складах и иных местах, где используют сыпучие материалы
Р 34		Запрещается пользоваться лифтом для подъема (спуска) людей	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмах. Знак входит в состав группового знака безопасности «При пожаре лифтом не пользоваться, выходить по лестнице»

## Приложение В (обязательное)

### Предупреждающие знаки

Таблица В.1 – Предупреждающие знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 01		Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества	Использовать для привлечения внимания к помещениям с легко-воспламеняющимися веществами.  На входных дверях, дверцах шкафов, емкостях и т.д.
W 02		Взрывоопасно	Использовать для привлечения внимания к взрывоопасным веществам, а также к помещениям и участкам.  На входных дверях, стенах помещений, дверцах шкафов и т.д.
W 03		Опасно. Ядовитые вещества	В местах хранения, выделения, производства и применения ядовитых веществ
W 04		Опасно. Едкие и коррозионные вещества	В местах хранения, выделения, производства и применения едких и коррозионных веществ
W 05		Опасно. Радиоактивные вещества или ионизирующее излучение	На дверях помещений, дверцах шкафов и в других местах, где находятся и применяются радиоактивные вещества или имеется ионизирующее излучение  Допускается применять знак радиационной опасности по ГОСТ 17925
W 06		Опасно. Возможно падение груза	Вблизи опасных зон, где используется подъемно-транспортное оборудование, на строительных площадках, участках, в цехах, мастерских и т.п.

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 07		Внимание. Автопогрузчик	В помещениях и участках, где проводятся погрузочно-разгрузочные работы
W 08		Опасность поражения электрическим током	На опорах линий электропередачи, электрооборудовании и приборах, дверцах силовых щитков, на электротехнических панелях и шкафах, а также на ограждениях токоведущих частей оборудования, механизмов, приборов
W 09		Внимание. Опасность (прочие опасности)	Применять для привлечения внимания к прочим видам опасности, не обозначенной настоящим стандартом. Знак необходимо использовать вместе с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью
W 10		Опасно. Лазерное излучение	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где имеется лазерное излучение
W 11		Пожароопасно. Окислитель	На дверях помещений, дверцах шкафов для привлечения внимания на наличие окислителя
W 12		Внимание. Электромагнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют электромагнитные поля
W 13		Внимание. Магнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют магнитные поля
W 14		Осторожно. Малозаметное препятствие	В местах, где имеются малозаметные препятствия, о которые можно споткнуться



Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 15		Осторожно. Возможность падения с высоты	Перед входом на опасные участки и в местах, где возможно падение с высоты
W 16		Осторожно. Биологическая опасность (Инфекционные вещества)	В местах хранения, производства или применения вредных для здоровья биологических веществ
W 17		Осторожно. Холод	На дверцах холодильников и морозильных камер, компрессорных агрегатах и других холодильных аппаратах
W 18		Осторожно. Вредные для здоровья аллергические (раздражающие) вещества	В местах хранения, производства или применения вредных для здоровья аллергических (раздражающих) веществ
W 19		Газовый баллон	На газовых баллонах, складах и участках хранения и применения сжатых или сжиженных газов.  Цвет баллона: черный или белый, выбирается по ГОСТ 19433
W 20		Осторожно. Аккумуляторные батареи	В помещениях и на участках изготовления, хранения и применения аккумуляторных батарей
W 22		Осторожно. Режущие валы	На участках работ и оборудовании, имеющем незащищенные режущие валы, например на деревообрабатывающем, дорожном или сельскохозяйственном оборудовании
W 23		Внимание. Опасность зажима	На дверцах турникетов и шлагбаумах
W 24		Осторожно. Возможно опрокидывание	На дорогах, рампах, складах, участках, где возможно опрокидывание внутризаводского транспорта

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 25		Внимание. Автоматическое включение (запуск) оборудования	На рабочих местах, оборудовании или отдельных узлах оборудования с автоматическим включением
W 26		Осторожно. Горячая поверхность	На рабочих местах и оборудовании, имеющем нагретые поверхности
W 27		Осторожно. Возможно травмирование рук	На оборудовании, узлах оборудования, крышках и дверцах, где возможно получить травму рук
W 28		Осторожно. Скользко	На территории и участках, где имеются скользкие места
W 29		Осторожно. Возможно затягивание между вращающимися элементами	На рабочих местах и оборудовании, имеющем вращающиеся элементы, например, на валковых мельницах
W 30		Осторожно. Сужение проезда (прохода)	На территориях, участках, в цехах и складах, где имеются сужения прохода (проезда) или присутствуют выступающие конструкции, затрудняющие проход (проезд)



## Приложение Г (обязательное)

### Предписывающие знаки

Таблица Г.1 – Предписывающие знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 01		Работать в защитных очках	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов зрения
М 02		Работать в защитной каске (шлеме)	На рабочих местах и участках, где требуется защита головы
М 03		Работать в защитных наушниках	На рабочих местах и участках с повышенным уровнем шума
М 04		Работать в средствах индивидуальной защиты органов дыхания	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов дыхания
М 05		Работать в защитной обуви	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
М 06		Работать в защитных перчатках	На рабочих местах и участках работ, где требуется защита рук от воздействия вредных или агрессивных сред, защита от возможного поражения электрическим током
М 07		Работать в защитной одежде	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
М 08		Работать в защитном щитке	На рабочих местах и участках, где необходима защита лица и органов зрения
М 09		Работать в предохранительном (страховочном) поясе	На рабочих местах и участках, где для безопасной работы требуется применение предохранительных (страховочных) поясов

Окончание табл. Е.1

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 10		Проход здесь	На территориях и участках, где разрешается проход
М 11		Общий предписывающий знак (прочие предписания)	Для предписаний, не обозначенных настоящим стандартом. Знак необходимо применять вместе с поясняющей надписью на дополнительном знаке безопасности
М 12		Переходить по надземному переходу	На участках и территориях, где установлены надземные переходы
М 13		Отключить штепсельную вилку	На рабочих местах и оборудовании, где требуется отключение от электросети при наладке или остановке электрооборудования и в других случаях
М 14		Отключить перед работой	На рабочих местах и оборудовании при проведении ремонтных или пусконаладочных работ
М 15		Курить здесь	Используется для обозначения места курения на производственных объектах

Приложение Д  
(обязательное)

**Знаки пожарной безопасности**

Таблица Д.1 – Знаки пожарной безопасности

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
F 01-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты
F 01-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты
F 02		Пожарный кран	В местах нахождения комплекта пожарного крана с пожарным рукавом и стволом
F 03		Пожарная лестница	В местах нахождения пожарной лестницы
F 04		Огнетушитель	В местах размещения огнетушителя
F 05		Телефон для использования при пожаре (в том числе телефон прямой связи с пожарной охраной)	В местах размещения телефона, по которому можно вызвать пожарную охрану
F 06		Место размещения нескольких средств противопожарной защиты	В местах одновременного нахождения (размещения) нескольких средств противопожарной защиты

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
F 07		Пожарный водосточник	В местах нахождения пожарного водоема или пирса для пожарных машин
F 08		Пожарный сухотрубный стояк	В местах нахождения пожарного сухотрубного стояка
F 09		Пожарный гидрант	У мест нахождения подземных пожарных гидрантов. На знаке должны быть цифры, обозначающие расстояние от знака до гидранта в метрах
F 10		Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики	В местах ручного пуска установок пожарной сигнализации, пожаротушения и (или) систем противодымной защиты. В местах (пунктах) подачи сигнала пожарной тревоги
F 11		Звуковой оповещатель пожарной тревоги	В местах нахождения звукового оповещателя или совместно со знаком F 10 «Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики»

К знакам пожарной безопасности относят также:

- запрещающие знаки - Р 01 «Запрещается курить», Р 02 «Запрещается пользоваться открытым огнем», Р 04 «Запрещается тушить водой», Р 12 «Запрещается загромождать проходы и (или) складировать» (приложение Б);
- предупреждающие знаки - W 01 «Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества», W 02 «Взрывоопасно», W 11 «Пожароопасно. Окислитель» (приложение В);
- эвакуационные знаки – по таблице Е.1.

Приложение Е  
(обязательное)

**Эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения**

Таблица Е.1 – Эвакуационные знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 01-01		Выход здесь (левосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с левой стороны.  На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 01-02		Выход здесь (правосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с правой стороны.  На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 02-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения
Е 02-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения
Е 03		Направление к эвакуационному выходу направо	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 04		Направление к эвакуационному выходу налево	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 05		Направление к эвакуационному выходу направо вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 06		Направление к эвакуационному выходу налево вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 07		Направление к эвакуационному выходу направо вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 08		Направление к эвакуационному выходу налево вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 09		Указатель двери эвакуационного выхода (правосторонний)	Над дверями эвакуационных выходов
Е 10		Указатель двери эвакуационного выхода (левосторонний)	Над дверями эвакуационных выходов
Е 11		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку
Е 12		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку
Е 13		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 14		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 15		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу



Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 16		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 17		Для доступа вскрыть здесь	На дверях, стенах помещений и в других местах, где для доступа в помещение или выхода необходимо вскрыть определенную конструкцию, например разбить стеклянную панель и т.п.
Е 18		Открывать движением от себя	На дверях помещений для указания направления открывания дверей
Е 19		Открывать движением на себя	На дверях помещений для указания направления открывания дверей
Е 20		Для открывания сдвинуть	На дверях помещений для обозначения действий по открыванию сдвижных дверей
Е 21		Пункт (место) сбора	На дверях, стенах помещений и в других местах для обозначения заранее предусмотренных пунктов (мест) сбора людей в случае возникновения пожара, аварии или другой чрезвычайной ситуации
Е 22		Указатель выхода	Над дверями эвакуационного выхода или в составе комбинированных знаков безопасности для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 23		Указатель запасного выхода	Над дверями запасного выхода

Примечание:

1. Эвакуационные знаки следует устанавливать в положениях, соответствующих направлению движения к эвакуационному выходу.

2. Изображение графического символа фигуры человека в дверном проеме на эвакуационных знаках Е 01-01 и Е 01-02 смыслового значения «Выход здесь» должно совпадать с направлением движения к эвакуационному выходу.

Таблица Е.2 – Знаки медицинского и санитарного назначения




Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
ЕС 01		Аптечка первой медицинской помощи	На стенах, дверях помещений для обозначения мест размещения аптечек первой медицинской помощи
ЕС 02		Средства выноса (эвакуации) пораженных	На дверях и стенах помещений в местах размещения средств выноса (эвакуации) пораженных
ЕС 03		Пункт приема гигиенических процедур (душевые)	На дверях и стенах помещений в местах расположения душевых и т.п.
ЕС 04		Пункт обработки глаз	На дверях и стенах помещений в местах расположения пункта обработки глаз
ЕС 05		Медицинский кабинет	На дверях медицинских кабинетов
ЕС 06		Телефон связи с медицинским пунктом (скорой медицинской помощью)	В местах установки телефонов



Приложение Ж  
(обязательное)

**Указательные знаки**

Таблица Ж.1 – Указательные знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
D 01		Пункт (место) приема пищи	На дверях комнат приема пищи, буфетах, столовых, бытовых помещениях и в других местах, где разрешается прием пищи
D 02		Питьевая вода	На дверях бытовых помещений и в местах расположения кранов с водой, пригодной для питья и бытовых нужд (туалеты, душевые, пункты приема пищи и т.д.)
D 03		Место курения	Используется для обозначения места курения на общественных объектах

## Список литературы

1. Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации: текст с изменениями и дополнениями на 2015 год: принят всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. – М.: Эксмо, 2015. – 32 с.
2. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации: текст с изменениями и дополнениями на 15 января 2015 г.: федер. закон Рос. Федерации от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ: принят Гос. Думой 21 декабря 2001 г.: одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 г. – М.: Эксмо, 2015. – 304 с.
3. О техническом регулировании: федер. закон Рос. Федерации от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ: принят Гос. Думой 15 декабря 2002 г.: одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 г. // «Российская газета», 27.12.2002.
4. О специальной оценке условий труда: федер. закон Рос. Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ: принят Гос. Думой 23 декабря 2013 г.: одобрен Советом Федерации 25 декабря 2013 г. // «Российская газета», 30.12.2013.
5. Девисилов В.А. Охрана труда [Текст]: учебник / В.А. Девисилов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Форум, 2009. – 496 с.
6. Кругликов Г.И. Настольная книга мастера производственного обучения: [Текст] учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Г.И. Кругликов. – 7-е изд., стер. – М.: Академия, 2014. – 272 с.
7. Куликов О.Н. Охрана труда в строительстве [Текст]: учебник / О.Н. Куликов, Е.И. Ролин. – 9-е изд., стер. – М.: Академия, 2013. – 416 с.
8. Электроинструменты и их применение: 1500 вопросов и ответов [Текст]. – Германия: Технический институт профессионально-технической подготовки и повышение профессиональной квалификации, 2005. – 448 с.
9. Энциклопедия электроинструментов [Текст]. – Германия: «Сейлз Консалтинг Трейнинг», 2001. – 1136 с.
10. ГОСТ Р 1.0-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения. – Взамен ГОСТ Р 1.0-2004; введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. - X, 19 с.

11. ГОСТ 12.0.002-80. Термины и определения. – Взамен ГОСТ 12.0.002-74; введ. 1982-01-01. – М.: Стандартиформ, 1990. - IX, 6 с. (Межгосударственные стандарты; система стандартов безопасности труда).
12. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 1976-01-01. – М.: Стандартиформ, 2004. - VIII, 4 с. (Межгосударственные стандарты; система стандартов безопасности труда).
13. ГОСТ Р 12.0.007-2009. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию. – Введ. 2010-07-01. – М.: Стандартиформ, 2009. - IX, 42 с. (Система стандартов безопасности труда).
14. ГОСТ 12.0.230-2007. Системы управления охраной труда. Общие требования. – Введ. 2009-07-01. – М.: Стандартиформ, 2008. - IV, 29 с. (Межгосударственные стандарты; система стандартов безопасности труда).
15. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. – Взамен ГОСТ 12.1.003-76; введ. 1984-07-01; с 01.11.2015 вводится ГОСТ 12.1.003-2014. – М.: Стандартиформ, 2008. - V, 13 с. (Межгосударственные стандарты; система стандартов безопасности труда).
16. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Взамен ГОСТ 12.1.005-76; введ. 1989-01-01. – М.: Стандартиформ, 2008. - I, 49 с. (Межгосударственные стандарты; система стандартов безопасности труда).
17. ГОСТ 12.1.012-2004. Вибрационная безопасность. Общие требования. – Взамен ГОСТ 12.1.012-90; введ. 2008-07-01. – М.: Стандартиформ, 2010. -II, 20 с. (Межгосударственные стандарты; система стандартов безопасности труда).
18. ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. – Введ. 1983-07-01. – М.: Стандартиформ, 1988. - XI, 7 с. (Межгосударственные стандарты; система стандартов безопасности труда).
19. СанПиН 5804-91. Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров. 1991. – 49 с.
20. СанПиН 2.4.3.1186-03. Санитарно-эпидемиологические требования к организации учебно-производственного процесса в образовательных учреждениях начального профессионального образования. 2003. – 29 с.

21. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: Госстрой России, 2010. – 51 с.
22. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: Госстрой России, 2002. – 36 с.
23. Принципы социальной ответственности Bosch: [Электронный ресурс]. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: <http://www.industrialunion.org/ru/sites...files...Bosch/bosch-gfa-russian.pdf> (дата обращения: 20.08.2015).
24. Электроинструменты для профессионального и промышленного применения: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bosch-pt.com/ru/ru/> (дата обращения: 20.08.2015).
25. Учебный клуб «Электроинструменты»: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.powertool-portal.com/> – Доступ для зарегистрированных пользователей (дата обращения: 20.08.2015).
26. Портал правительства России: [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/news/> (дата обращения: 20.08.2015).
27. Учебно-методический центр «Юнитал-М». Блог по охране труда: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.unitalm.ru/blog/analiz-travmatizma-za-2013-god/> (дата обращения: 20.08.2015).
28. Труд-Эксперт. Управление: онлайн сервис №1 для управления охраной труда в организации: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.trudcontrol.ru/> (дата обращения: 20.08.2015).
29. Центр социально-трудовых прав. Все о трудовых правах: [Электронный ресурс]. URL: <http://trudprava.ru/expert/article/unionart/1031/> (дата обращения: 20.08.2015).