

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**Донецкий национальный технический университет
ДонНТУ
Кафедра охраны труда и аэрологии**

ОХРАНА ТРУДА В ОТРАСЛИ

Конспект лекций. Часть 2.

Для студентов специальностей КИТм, ГПМм, ИТМм, МСМПм,
ИТМОм, КСМС

РАССМОТРЕНО

на заседании кафедры

охраны труда и аэрологии

протокол № 1 от 31.08.2017 г.

Донецк 2017

Конспект лекций по дисциплине «Охрана труда в отрасли» (Часть 2) для студентов специальностей: «Компьютерный инжиниринг транспортных логических систем (КИТм)»; «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневматика (ГПМм)»; «Информационные технологии машиностроения (ИТМм)»; «Мехатронные системы машиностроительного оборудования (МСМПм)», «Инжиниринг и технический менеджмент металлургического оборудования» (ИТМОм), КСМС дневной и заочной форм обучения.

Составитель: Овчаренко В.Л. – Донецк, ДонНТУ, 2017 г.- 154 с.

Курс лекций по дисциплине «Охрана труда в отрасли» подготовлен на базе учебной программы, утвержденной министерством образования и науки ДНР, в соответствии с решением учебно-издательского Совета ДонНТУ и предназначен для студентов дневной и заочной форм обучения.

Курс лекций является второй частью курса лекций посвященного рассмотрению вопросов обеспечения охраны и безопасности труда в машиностроительной отрасли по специализации компьютерный инжиниринг транспортных логических систем, гидравлические машины, гидроприводы и гидропневматика, компьютерного проектирования мехатронной техники, информационных технологий машиностроения и т.д.

Приведен перечень опасных и вредных факторов на предприятиях промышленности машиностроения, специфические особенности охраны труда в этой отрасли.

Курс лекций, составлен для группы профессий, в котором отражена общая основная особенность деятельности каждой профессии, отражены вопросы безопасности ведения работ на машиностроительном производстве, требования к органам управления, эргономические требования к рабочим местам, в том числе проектировщиков, программистов и операторов ПК и ВДТ.

Уделено внимание вопросам обеспечения электробезопасности в трёхфазных электрических сетях, эксплуатации электроустановок, их пожаробезопасности, защиты от статического электричества. Освещены вопросы взрывопожарной безопасности машиностроительных предприятий.

Составители:

В.Л. Овчаренко

Ответственный
за выпуск

Ю.Ф.Булгаков, проф., д.т.н.

Содержание

Лекция 1. Общие требования охраны труда на предприятиях машиностроения	6
1.1. Опасные и вредные факторы машиностроительного производства	6
1.2	11
. Общие санитарно - гигиенические требования	15
1.3. Требования к напряженности и плотности потока электромагнитного поля на рабочих местах	16
1.4. Требования безопасности на объектах генерирующих вибрацию	18
1.5. Обеспечение безопасности при производстве работ	21
Лекция 2. Условия обеспечения требований охраны труда и безопасности при создании и использовании оборудования, машин и механизмов	21
2.1. Предварительные замечания	23
2.2. Требования безопасности, предъявляемые к конструкции оборудования, машин и механизмов	25
2.3. Общие требования безопасности, предъявляемые к процессам	28
2.4. Средства защиты	
Лекция 3. Безопасность труда и надёжность оборудования предприятий машиностроения	32
3.1. Связь травматизма с надёжностью эксплуатируемого оборудования предприятий машиностроения	32
3.2. Законы распределения, используемые в теории надёжности	32
3.3. Закон распределения Пуассона	33
3.4. Экспоненциальное распределение	35
3.5. Нормальный закон распределения	36
3.6. Гамма-распределение	
Лекция 4. Эргономические требования к оборудованию и организации рабочих мест	40
4.1. Классификация эргономических требований	40
4.2. Требования к органам управления	43
4.3. Эргономическая оценка рабочего места	
4.4. Методика эргономической оценки рабочего места	48
включает	

4.5. Требования к размещению органов управления, клавиатуре и оборудованию	50 53
4.6. Технические средства профилактики нарушений здоровья	56 56
Лекция 5. Охрана труда при работе на ПЭВМ	
5.1. Предварительные замечания	59
5.2. Условия труда при работе на ПЭВМ	61
5.3. Электромагнитные поля и излучения	
5.4. Общая характеристика мероприятий по профилактике нарушений здоровья пользователей компьютеров	67 68
5.5. Режим труда и отдыха при работе на ПЭВМ	70
5.6. Организация рабочего пространства	79
5.7. Средства профилактики нарушений здоровья	82
5.8. Медицинские мероприятия профилактики	83
5.9. Зрение	84
5.10. Вред наносимый компьютеру пользователем	87
Лекция 6. Обеспечение электробезопасности на машиностроительных предприятиях	87
6.1. Предварительные замечания	87
6.2. Деление помещений электроустановок по режимам и производственным факторам	87 89
6.3. Причины электротравм	
6.4. Опасность поражения электрическим током в трёхфазных электрических сетях	90 93
6.5. Трёхфазная сеть с глухозаземлённой нейтралью	94
6.6. Трёхфазная сеть с изолированной нейтралью	97
6.7. Меры безопасной эксплуатации электроустановок	
6.8. Общие требования к мерам защиты от поражения электрическим током	102
6.9. Общие требования к мерам защиты от действия статического электричества	103 104
6.10. Тушение пожаров в электроустановках	108
6.11. Оказание первой помощи при поражении электрическим током	
Лекция 7. Специфические требования безопасности. Основные требования безопасности, предъявляемые к вспомогательным участкам машиностроительного производства	109

7.1. Требования безопасности при использовании источников ионизирующих излучений	110
7.2. Требования к загрязнению окружающей среды	110
7.3. Требования к средствам защиты и оповещения об опасности	112
7.4. Требования безопасности к процессам, выполняемым вне производственных помещений	114
7.5. Требования безопасности к исходным материалам, заготовкам и полуфабрикатам	116
7.7. Требования к размещению производственного оборудования и организации рабочих мест	125
7.8. Способы хранения и транспортирования исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства	127
7.9. Режимы труда и отдыха	131
7.10. . Ответственность за нарушение правил безопасности	133
Лекция 8. Пожарная безопасность в машиностроительной отрасли	135
8.1. Оценка пожарной опасности промышленных предприятий	135
8.2. Противопожарные мероприятия в технологии машиностроительных производств	139
8.3. Причины и меры профилактики пожаров на машиностроительных предприятиях	140
8.4 . Пожарная опасность машиностроительных предприятий	141
8.4.1. Общие положения	141
8.4.2. Пожарная опасность доменного производства	143
8.4.3. Пожарная опасность сталеплавильного производства	144
8.4. 4. Пожарная и взрывная опасность прокатного производства	146
8.4.5. Пожарная опасность литейного производства	147
8.4.6. Действия людей при пожаре	150
Список использованной литературы	152

Лекция 1. Общие требования охраны труда на предприятиях машиностроения

1.1. Опасные и вредные факторы машиностроительного производства

Основными опасными и вредными производственными факторами, определяемыми по ГОСТ 12.0.003 для широкого спектра производств, охватываемых настоящими Правилами, являются:

физические опасные факторы от движущихся машин и механизмов, подвижных частей производственного оборудования, от перемещаемых изделий, заготовок и др.;

повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;

повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;

повышенные уровни шума, вибрации, ионизирующих излучений, статического электричества, напряженности электрического поля электромагнитных излучений;

недостаточная освещенность рабочей зоны;

острые кромки, заусенцы заготовок;

физические перегрузки, монотонность труда и др. Так:

В литейном производстве основными опасными и вредными производственными факторами являются: пыль, аэрозоли, пары и газы, избыточное тепло, повышенные уровни шума и вибрации, электромагнитные излучения, движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования и др., при этом:

В пыли формовочных и стержневых смесей содержится двуокись кремния. При плавке легированных сталей и цветных металлов в воздух рабочей зоны выделяются аэрозоли конденсации окислов марганца, цинка, ванадия, никеля и др. металлов и их соединений. При выбивке и очистке отливок выделяется пыль, содержащая до 90% двуокиси кремния;

Вагранки и другие плавильные агрегаты, сушильные печи, залитые формы в процессе остывания являются активными источниками выделения окиси углерода;

На участках плавильных агрегатов, заливки и охлаждения форм, выбивки и очистки отливок происходит интенсивное выделение тепла, нарушающее температурные режимы на рабочих местах вагранщиков, заливщиков, шлаковщиков, у электропечей, выбивных решеток и др.;

Источниками общей вибрации являются выбивные решетки, формовочные машины и др. Основными источниками локальной вибрации являются пневматические рубильные молотки, трамбовки и др. ручной механизированный инструмент;

Электромагнитные поля генерируются электротермическими установками плавки, нагрева металла, сушки форм и стержней и т.д.;

Электropечи, машины и механизмы литейных производств с электроприводом являются источниками опасности поражения электрическим током;

Стесненность, недостаточная освещенность, шум и другие неблагоприятные факторы в литейных производствах усиливают опасность травмирования движущимися машинами, подвижными частями производственного оборудования.

В кузнечно - прессовом производстве основными вредными производственными факторами являются: высокая температура воздуха от нагревательных печей, интенсивное инфракрасное излучение, вредные токсичные выделения, шум и др., при этом:

Интенсивному тепловому облучению на рабочих местах подвергаются нагревальщики, штамповщики, прессовщики;

Работа печей на твердом или жидком топливе (угле, мазуте или нефти) сопровождается выделением пыли, окиси углерода, сажи, двуокиси серы и т.д. Работа печей на природном газе и работа электрических печей также сопровождается выделениями вредных газообразных продуктов. В атмосферу цеха также выделяются продукты термодеструкции смазки, содержащие окись углерода, аэрозоли масел, формальдегиды и др.;

При работе печей сопротивления большую угрозу представляет опасность поражения электрическим током. При индукционном нагреве, кроме того, возникает сильное магнитное поле, требующее применения защитных экранов;

Большую угрозу представляет опасность возникновения пожаров в местах обработки легковоспламеняющихся материалов, а также в приемках под прессами из-за скопления масла.

Опасными производственными факторами в кузнечно - прессовом производстве являются: движущиеся и вращающиеся части оборудования (молотов, прессов и др.), высокая температура нагретых обрабатываемых заготовок, громоздкость и стесненность рабочих мест и др.

При термической обработке металлов опасные и вредные производственные факторы обусловлены видом обработки, оборудованием и рабочими средствами, при этом:

При цементации возможно выделение цианистого натрия и калия; при закалке в ваннах с желтой кровяной солью - образование цианистых соединений; при азотировании - аммиака и нитробензола; при закалке в свинцовых ваннах - паров свинца; при закалке в масле - углеводородов;

При применении масел, при работах с защитными средами, при работах с соляными, щелочными ваннами пары, газовые и аэрозольные выбросы в атмосферу термического производства создают пожаро- и взрывоопасные ситуации. Источниками взрывов могут явиться также водоохлаждаемые узлы печей.

Технологические процессы гальванических покрытий сопровождаются выделением в воздух рабочей зоны паров органических растворителей, кислот, щелочей, аммиака, соединений цинка, олова, свинца, меди, никеля, цианистых соединений, брызг электролита и т.д., при этом:

Подготовка поверхностей деталей под покрытия с применением шлифовальных и полировальных кругов, абразивных лент, гидropескоструйной, дробеструйной обработок сопровождается повышенными уровнями шума, значительными выделениями металлической, абразивной пыли;

Процессы нанесения металлических покрытий сопровождаются повышенными уровнями вибрации и шума, значительными выделениями металлической пыли, опасными уровнями напряжения электрических цепей, большой опасностью возникновения пожаров.

В цехах механической обработки вредными производственными факторами являются: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны (особенно при обработке латуни, бронзы, меди, серого чугуна, текстолита и др.), высокий уровень шума и вибрации, недостаточная освещенность и др., при этом:

При обработке пластмасс образуется сложная смесь паров, газов и аэрозолей с выделением формальдегида, хлористого водорода, сернистого газа, окиси и двуокиси углерода, бутилена, толуола, этилена, стирола, дибутилфталата, цианистого водорода, аммиака и др.;

В воздух рабочей зоны выделяются также аэрозоли масел и смазочно - охлаждающих жидкостей;

К психофизиологическим вредным производственным факторам относятся физические перегрузки при работах с крупногабаритными тяжелыми

деталями, монотонность труда, перенапряжение зрения и др. Для мужчин к тяжелым физическим работам относятся работы, физические нагрузки при которых соответствуют одному из значений:

при перемещении грузов по горизонтали вручную за смену - более 104000 кгм;

при перемещении грузов на расстояние более 9 м за смену с рабочей поверхности - более 12 т, с пола - более 5 т;

при перемещении материала (лопатой) на расстояние до 2 м за смену - более 15 т;

при подъеме груза с помощью ручных инструментов на высоту более 1,2 м - более 8 т.

Максимальная разовая величина груза, поднимаемая вручную:

с рабочей поверхности при выполнении более 200 операций за смену - более 30 кг;

с пола при выполнении более 100 операций за смену - более 30 кг.

Статическая физическая нагрузка - удержание или поддержание груза в течение более 2,5 часов за смену: одной рукой - более 5 кг, двумя руками - более 11 кг.

Для женщин предельно допустимые нагрузки при подъеме и перемещении тяжестей вручную за смену:

при чередовании с другой работой (до 2 раз в час) предельно допустимая масса груза - 10 кг;

постоянно в течение рабочей смены - 7 кг.

Величина динамической работы, совершаемой в течение каждого часа рабочей смены, не должна превышать: с рабочей поверхности - 1750 кгм, с пола - 875 кгм.

Контакты со смазочно - охлаждающими жидкостями могут вызвать поражения кожного покрова кистей рук, в связи с чем необходимо применение дерматологических защитных средств.

При окрасочных работах основными опасными и вредными производственными факторами являются: повышенная загазованность воздушной среды, повышенные уровни шума, вибрации и запыленности при подготовке поверхностей под покраску и др., при этом:

Наиболее интенсивное загрязнение воздушной среды парами растворителей происходит при пневматическом распылении. Необходимо применение средств индивидуальной защиты (комбинезон хлопчатобумажный, ботинки

кожаные, рукавицы комбинированные или перчатки хлопчатобумажные, шлем хлопчатобумажный, респиратор, очки защитные);

Окрашивание электростатическим способом с механическим распылением является наиболее благоприятным в санитарно - гигиеническом отношении;

Интенсивное загрязнение воздушной среды происходит при сушке лакокрасочного покрытия за счет испарения его летучей части;

Меламиновые эмали, лаки, грунтовки выделяют хром свинцовый, циклогексанон, стронций хромово - кислый, диэтиленамин, стирол;

эпоксидные эмали, шпаклевки, грунтовки - стронций хромово - кислый, оксид хрома, хром свинцовый, дибутилфталат, циклогексанон, фосфат хрома;

кремнийорганические эмали - кадмий, оксид хрома, триэтаноламин и др.;

Производство окрасочных работ является пожаро- и взрывоопасным. Организация и выполнение работ с применением лакокрасочных материалов должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.3.005, ГОСТ 12.1.010.

Сварочные работы сопровождаются рядом вредных производственных факторов: пыль, газ, световое излучение, высокая температура, тепловое и ультрафиолетовое излучение, при этом:

- открытое газовое пламя и дуга, струя плазмы, брызги жидкого металла и шлака при сварке и резке создают опасность ожогов и повышают опасность возникновения пожаров и взрывов;

- некоторые виды сварки сопровождаются шумом, значительно превышающим допустимые уровни. Уровень шума на рабочем месте оператора плазменного напыления достигает 120 - 130 дБ;

- яркость электрической дуги более чем в 1000 раз превышает допустимую норму для глаза;

Газосварщики, газорезчики, электросварщики должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты (костюм хлопчатобумажный с огнестойкой пропиткой или костюм брезентовый, ботинки кожаные, рукавицы брезентовые, перчатки диэлектрические для электросварщиков, маска сварочная, очки защитные).

Деревообрабатывающее производство сопровождается повышенной запыленностью и загазованностью воздуха рабочей зоны, значительным выделением древесной пыли, воздушная смесь которой представляет большую пожаро- и взрывоопасность. Работа деревообрабатывающих станков сопро-

вождается повышенными уровнями вибрации, значительными уровнями шума, достигающего до 120 дБ у строгальных, комбинированных, круглопильных и др. станков, при этом:

Большую угрозу создает накопление зарядов статического электричества.

Особую опасность представляют движущийся режущий инструмент (пилы, ножи, фрезы и др.), ограждение которых должно быть надежным и заблокированным с пусковыми и тормозными устройствами, а также передвигающиеся изделия, заготовки, материалы и незащищенные подвижные элементы производственного оборудования.

Операторы ЭВМ подвергаются воздействию вредных и опасных факторов производственной среды: электромагнитных полей (радиочастот), статического электричества, шума, недостаточной освещенности, а также испытывают значительные уровни психоэмоционального, зрительного и умственного напряжения.

1.2. Общие санитарно - гигиенические требования

Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (температура, влажность, скорость движения воздуха, содержание вредных веществ) определяются ГОСТ 12.1.005. Так:

Оптимальные (табл. 1.1) и допустимые (табл. 1.2. и 1.3) величины температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха устанавливаются для рабочей зоны производственных помещений с учетом избытков явного тепла, тяжести выполняемой работы и сезонов года.

При этом:

1. Явное тепло – тепловыделение в помещении более 20 ккал/куб. м ч.

2. Категории тяжести работ:

- легкая I - энергозатраты до 150 ккал/ч;
- средняя IIа - энергозатраты до 200 ккал/ч;
- средняя IIб - энергозатраты до 250 ккал/ч;
- тяжелая III - энергозатраты более 250 ккал/ч.

3. Сезоны года:

Таблица 1.1

Оптимальные нормы температуры относительной влажности скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Категория работ	Температура, град. С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Холодный и переходный периоды года	Легкая I	20 - 23	60 - 40	0,2
	Средней тяжести IIа	18 - 20	60 - 40	0,2
	Средней тяжести IIб	17 - 19	60 - 40	0,3
	Тяжелая III	16 - 18	60 - 40	0,3
Теплый период года	Легкая I	20 - 25	60 - 40	0,2
	Средней тяжести IIа	21 - 23	60 - 40	0,3
	Средней тяжести IIб	20 - 22	60 - 40	0,4
	Тяжелая III	18 - 21	60 - 40	0,5

Таблица 1.2

Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения влажности в рабочей зоне производственных помещений в холодный и переходный периоды года

Категория работ	Температура воздуха, град. С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	Температура воздуха вне постоянных рабочих мест, град. С
Легкая I	19 - 25	75	0,2	15 - 26
Средней тяжести IIа	17 - 23	75	0,3	13 - 24
Средней тяжести IIб	15 - 21	75	0,4	13 - 24
Тяжелая III	13 - 19	75	0,5	12 - 19

- теплый - среднесуточная температура наружного воздуха - 10 °С и выше;

- холодный - среднесуточная температура наружного воздуха - ниже 10 °С

В отапливаемых производственных помещениях, а также в помещениях со значительными избытками явного тепла, где на работающего приходится площади пола от 50 до 100 кв. м, допускается в холодный и переходный периоды года понижение температуры воздуха вне постоянных рабочих мест против нормируемых:

до 12 град. С - при легких работах;

до 10 град. С - при работах средней тяжести;

до 8 град. С - при тяжелых работах;

В производственных помещениях с площадью пола на одного работающего более 100 кв. м температура, относительная влажность, скорость движения воздуха, предусмотренные в табл. 1, 2, 3, должны быть обеспечены только на постоянных рабочих местах;

В помещениях со значительным выделением влаги допускается на постоянных рабочих местах повышение относительной влажности воздуха, приведенной в табл. 3, для теплого периода года на 10 - 20%, но не выше 75%. При этом температура воздуха в помещениях не должна превышать 28 град. С при легкой работе и работе средней тяжести и 26 град. С при тяжелой работе;

В случае, когда средняя температура наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца превышает 25 град. С (23 град. С - для тяжелых работ), допустимые температуры воздуха в производственных помещениях на постоянных рабочих местах, указанные в табл. 3, допускается повышать при сохранении указанных в той же таблице значений относительной влажности воздуха:

на 3 град. С, но не выше 31 град. С, - в помещениях с незначительными избытками явного тепла;

на 5 град. С, но не выше 33 град. С, - в помещениях со значительными избытками явного тепла;

При тяжелых физических работах все указанные величины превышения допустимых температур воздуха должны приниматься на 2 град. С ниже;

В теплый период года нижние границы допустимых температур воздуха не должны приниматься ниже величин, указанных в табл. 2 для холодного периода года;

В районах с повышенной влажностью допускается в зданиях принимать для теплого периода года относительную влажность воздуха в рабочей зоне на 10% выше установленной в табл. 3;

В холодный и переходный периоды года в производственных помещениях, в которых производятся работы средней тяжести и тяжелые, а также при применении системы отопления и вентиляции с сосредоточенной подачей воздуха, допускается повышение скорости движения воздуха до 0,7 м/с на постоянных рабочих местах при одновременном повышении температуры воздуха на 2 град. С.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны должно контролироваться в соответствии с Методическими указаниями Минздрава СССР от 26.09.85 N 3936-85 и не должно превышать установленных предельно допустимых концентраций (ПДК) *, при этом:

- ПДК распространяются на воздух рабочей зоны всех рабочих мест независимо от их расположения;

- ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны определяются по значениям табл. 4 и 5 ГОСТ 12.1.005;

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия сумма отношений фактических концентраций каждого из них в воздухе помещений к их ПДК не должна превышать единицы, в случае содержания в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ, не обладающих однонаправленным действием, ПДК остаются такими же, как и при изолированном воздействии. Для определения содержания вредных веществ в воздухе отбор проб должен производиться в зоне дыхания работающего.

Контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны должен устанавливаться:

непрерывный - для веществ 1-го класса опасности;

периодический - для веществ 2, 3 и 4-го классов опасности.

Допустимые уровни шума на рабочих местах, требования к шумовым характеристикам оборудования и требования по защите от шума определяются ГОСТ 12.1.003, при этом:

*ПДК - концентрации вредных веществ, которые при ежедневной работе (кроме выходных дней) в течение не более 41 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

- характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звуковых давлений в октавных полосах в дБ;

- характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА;
- для ориентировочной оценки допускается характеристику постоянного шума на рабочем месте принимать как уровень звука в дБА;
- зоны с уровнем звука выше 85 дБА должны быть обозначены знаками безопасности. Работающие в этой зоне должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты органов слуха;
- запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с октавными уровнями звукового давления выше 135 дБ в любой октавной полосе.

1.3. Требования к напряженности и плотности потока энергии электромагнитного поля на рабочих местах

Предельно допустимые значения напряженности и плотности потока энергии электромагнитного поля на рабочих местах персонала, обслуживающего установки, излучающие энергию электромагнитного поля, а также методы контроля, основные способы и средства защиты определяются ГОСТ 12.1.006.

Предельно допустимая напряженность электромагнитного поля на рабочих местах и в местах возможного нахождения персонала не должна превышать в течение рабочего дня по электрической составляющей (В/м):

- 50 - для частот от 60 кГц до 3 МГц;
- 20 - для частот от 3 МГц до 30 МГц;
- 10 - для частот от 30 МГц до 50 МГц;
- 5 - для частот от 50 МГц до 300 МГц;

по магнитной составляющей, А/м:

- 5 - для частот от 60 кГц до 1,5 МГц;
- 0,3 - для частот от 30 МГц до 50 МГц;

Для защиты персонала могут использоваться следующие способы и средства:

- уменьшение напряженности и плотности энергии электромагнитного потока посредством согласования нагрузок и применения поглотителей мощности;
- экранирование рабочих мест;
- удаление рабочего места от источника электромагнитного поля;
- рациональное размещение оборудования в рабочем помещении;

- установление рациональных режимов работы оборудования и обслуживающего персонала;
- применение предупреждающей сигнализации;
- применение средств индивидуальной защиты.

1.4. Требования безопасности на объектах генерирующих вибрацию

При работах с объектами (машинами, оборудованием, ручным пневматическим инструментом и др.), генерирующими вибрацию, должна применяться система профилактических мер и мероприятий, направленных на предупреждение неблагоприятного воздействия вибрации на организм человека, основными из которых являются:

санитарно - гигиеническое нормирование предельно допустимых уровней вибрации;

использование механизированного инструмента и оборудования, отвечающего требованиям санитарных норм;

внедрение прогрессивных технологий, исключающих воздействие производственной вибрации на работающих, при этом:

Санитарно - гигиеническое нормирование предельно допустимых уровней вибрации должно в условиях производства предусматривать прежде всего установление допустимого суммарного времени работы с машинами, вызывающими вибрацию, и распределение периодов контакта с ними в течение рабочей смены или выполнения работ, не связанных с воздействием вибрации (совмещение профессий), а также длительность и распределение регламентированных перерывов в течение рабочей смены;

Вибрации, генерируемые машинами и передающиеся на руки работающего или на рабочее место, не должны превышать предельных величин, указанных в табл. 3.

Суммарное время работы в контакте с ручными машинами, вызывающими вибрацию в пределах санитарных норм, не должно превышать 2/3 рабочей смены. При этом:

- продолжительность одноразового непрерывного воздействия не должна превышать 15 - 20 мин.; регламентированные перерывы по 20 мин. через 1 - 2 часа после начала смены и по 30 мин. через 2 часа после обеденного перерыва с включением их в норму выработки;

Таблица 1.3

Предельные величины вибраций генерируемых машинами и передающихся на руки работающих или на рабочие места

Средне-геометрическая частота, Гц	Вибрации, передающиеся на руки работающего		Вибрации, передающиеся на рабочее место (непрерывно в течение рабочего дня)	
	уровень колебательной скорости, дБ	колебательная скорость, см/с	уровень колебательной скорости, дБ	колебательная скорость, см/м
2	-	-	107	1,12
4	-	-	100	0,50
8	120	5,0	92	0,20
16	120	5,0	92	0,20
32	117	3,5	92	0,20
63	114	2,5	92	0,20
125	111	1,8		
250	108	1,2		
500	105	0,9		
1000	102	0,6		
2000	99	0,45		

- при вынужденной необходимости работы в зоне, где значения вибрации превышают допустимые санитарными нормами значения, необходимо получить разрешение местных органов санитарно - эпидемиологического надзора на эксплуатацию машин с повышенными уровнями вибрации и разработать временные рациональные режимы труда для работников виброопасных профессий. При этом длительность контакта (время работы) с объектами, генерирующими вибрации, не должна превышать значений, указанных в табл. 5;

Таблица 1.4

Допустимая суммарная длительность воздействия вибрации за смену в зависимости от вибрационных характеристик ручных машин и рабочих мест, не отвечающих действующим санитарным нормам

Превышение допустимых уровней виброскорости в октавных полосах частот относительно санитарных норм	Допустимая суммарная длительность вибрации за рабочую смену, мин.	
	ручные машины	рабочие места
0 дБ	320	480
До 3 дБ - 1,4 раза	160	120
До 6 дБ - 2,0 раза	80	60
До 9 дБ - 2,8 раза	40	30
До 12 дБ - 4,0 раза	20	15

Примечание. Промежуточные значения уровней виброскорости интерполируются.

- работа с машинами, уровни вибрации которых более чем в 4 раза (более 12 дБ) превышают санитарные нормы, запрещается;

- при разработке режимов труда в соответствии с табл. 1.4 должно соблюдаться соотношение длительности воздействия вибрации и выполнения других операций, не связанных с ней, не менее 1:2.

Например, при превышении санитарных норм вибрации ручной машины до 9 дБ целесообразно устанавливать порядок работы с машиной по 10 минут с периодами других видов работ по 20 минут каждый (т.е. 10 мин. + 20 мин. + 10 мин. + 20 мин. + 10 мин. + 20 мин. + 10 мин. = 100 мин.).

В остальное рабочее время (480 мин. - 100 мин. = 380 мин.) должны производиться работы, не связанные с вибрацией;

При наличии других неблагоприятных факторов (шум, температура, токсичные вещества, излучения и т.п.), превышающих санитарные нормы, режим труда и отдыха работников виброопасных профессий должен устанавливаться с учетом всего комплекса факторов условий труда. Проведение сверхурочных работ с виброопасными машинами не допускается.

1.5. Обеспечение безопасности при производстве работ

Безопасность при производстве работ должна обеспечиваться:

- выбором технологических процессов (с ознакомлением персонала под расписку);
- выбором режимов выполнения работ;
- выбором исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов;
- выбором производственного оборудования и организацией рабочих мест, организацией труда;
- профессиональным отбором и обучением работающих;
- применением средств защиты работающих от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- включением требований безопасности в нормативную документацию.

Производственные процессы, при которых применяются или образуются вещества первого и второго классов опасности, должны проводиться в изолированных кабинах, помещениях с управлением этими процессами с пультов или операторских зон. При производстве ремонтных или аварийных работ в этих кабинах, помещениях персоналу рекомендуется пользоваться шланговыми противогазами;

В технологической документации на производство работ должны быть указаны основные и вспомогательные приспособления и инструменты, защитные средства, транспортные устройства, способы, обеспечивающие безопасное ведение работ и др. Лица, выполняющие эти работы, должны знать технологический процесс и необходимую технологическую документацию;

Персонал, занятый на производстве, обязан выполнять только ту работу, которая ему определена должностной или производственной инструкцией, другими документами или которая ему поручена руководителем работ.

При эксплуатации грузоподъемных машин, тары, съемных грузозахватных приспособлений, крановых путей администрация организации обязана обеспечить безопасные условия работы путем организации надлежащего их освидетельствования, осмотра, ремонта, надзора и обслуживания, для чего на предприятии должны быть:

- разработаны и утверждены в установленном порядке инструкции для ответственных лиц и обслуживающего грузоподъемные машины персонала, журналы, проекты производства работ, технологические карты, технологические условия на погрузку и разгрузку, схемы строповки, схемы складирования грузов и другие регламенты по безопасной эксплуатации грузоподъемных машин.

Служба охраны труда предприятий машиностроения в соответствии с Рекомендациями по организации работы службы охраны труда на предпри-

ятии, в учреждении и организации должна осуществлять постоянный контроль за состоянием охраны труда, своевременной разработкой и пересмотром инструкций по охране труда, оказывать разработчикам методическую и организационную помощь, содействие и контроль за их выполнением.

Инструкции по охране труда должны быть выданы работникам на руки или вывешены на рабочих местах, или организовано их хранение в определенных и доступных местах, известных работникам.

Пересмотр инструкций должен производиться не реже одного раза в пять лет и в случаях изменения технологии, оборудования, инструментов и др., для работ с повышенной опасностью - не реже одного раза в три года.

Для выполнения работ на высоте 5 м и более от уровня земли, пола необходимо оформить по установленной форме и выдать ответственному исполнителю наряд - допуск на производство работ повышенной опасности. Работы на высоте производятся только после разрешения ответственного исполнителя и под его непосредственным руководством.

К работам на высоте относятся работы, при которых работающий находится на высоте более 1 м от уровня земли, пола или рабочего настила. К выполнению работ на высоте допускаются лица, прошедшие соответствующее медицинское освидетельствование. К верхолазным работам относятся работы, выполняемые на высоте 5 м и более от поверхности земли. К выполнению самостоятельных верхолазных работ и непосредственному руководству этими работами допускаются лица (рабочие и инженерно - технические работники) не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными к верхолазным работам, имеющие стаж верхолазных работ не менее 1 года и имеющие запись в удостоверении о проверке знаний на право производства этих работ. Лица, работающие на высоте, должны быть обеспечены предохранительными поясами по ГОСТ 12.4.089, страховочными канатами, защитными касками по ГОСТ 12.4.087. Работать на высоте без средств индивидуальной защиты запрещается;

Рабочие, выполняющие работы с применением охлаждающих смесей, должны быть информированы об особенностях данных работ и о необходимых мерах предосторожности. Рабочие, занятые на этих работах, должны проходить систематические медицинские осмотры.

При эксплуатации газового хозяйства на предприятии приказом из числа руководителей или специалистов (главный энергетик, главный механик, их заместители и др.), прошедших в установленном порядке проверку знаний Правил безопасности в газовом хозяйстве, должно быть назначено лицо, от-

ветственное за безопасную эксплуатацию газового хозяйства предприятия, при этом:

Если газ используется в нескольких цехах (участках), ответственные за безопасную эксплуатацию газового хозяйства лица по решению администрации могут назначаться и по отдельным цехам (участкам);

Обязанности лица, ответственного за безопасную эксплуатацию газового хозяйства организации (цеха, участка, лаборатории), должны быть определены должностной инструкцией;

В организации, эксплуатирующей компрессорные установки, должны быть разработаны и в установленном порядке утверждены инструкции по безопасному обслуживанию компрессорных установок; назначено приказом по предприятию лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию компрессорных установок и воздухогазопроводов; разработана и введена на каждую компрессорную установку в установленном объеме техническая документация (схемы трубопроводов, электросхемы, схемы автоматики, журналы учета работы компрессора, формуляр учета ремонтов компрессорной установки, паспорта на сосуды, работающие под давлением, графики ППР, журналы проверки знаний обслуживающего персонала), при этом:

Администрация организации обязана обеспечить безопасную эксплуатацию сосудов, работающих под давлением, для чего:

- назначается лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию сосудов, работающих под давлением;

- разрабатываются, в установленном порядке утверждаются и доводятся до персонала инструкции по безопасному обслуживанию сосудов, работающих под давлением;

- в организации из числа инженерно - технических работников назначаются лица, ответственные за состояние электрохозяйства организации, которое должно отвечать за выполнение в организации требований Правил эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

Лекция 2. Условия обеспечения требований охраны труда и безопасности при создании и использовании оборудования, машин и механизмов

2.1. Предварительные замечания

Компьютеризация и роботизация производства в XX века вызвала необходимость более строгого учёта психологических возможностей

человека (скорости реакции, памяти и внимания, эмоционального состояния). Изменилась профессиональная структура труда. Выросла потребность в высококвалифицированном, творческом труде. Эти изменения, с одной стороны, расширили возможности человека, с другой – привели к необходимости изменения требований к его деятельности в соответствии с новыми условиями труда. Возникли проблемы в согласовании изменившихся условий труда, новых видов оборудования с психологическими и физиологическими возможностями человека.

Создание (проектирование) и эксплуатация новых машин, механизмов и оборудования, невозможно без учёта требований охраны труда и безопасности. Они должны быть положены в основу проектирования и использования новой техники. Этим требованиям в полной мере отвечает созидательное направление мехатроники [1].

Мехатроника – синергистическая (междисциплинарная) комбинация машиностроения, электронной техники, компьютерных разработок, теории автоматического управления (технической кибернетики), и рабочего проектирования систем, имеющая цель создать, спроектировать новые виды техники с учётом требований безопасности эксплуатации. Мехатроника является мультидисциплиной по разработке технических систем. Она объединяет в проектировании отдельные дисциплины.

Ярким примером мехатроник-системы является промышленный робот, включающий в себя аспекты электроники, механики и вычислительных операций, необходимых для исполнения повседневной работы.

Современное промышленное оборудование состоит из объединения мехатронных модулей, которые через взаимодействие управляют производством в соответствии с алгоритмами управления. Задача инженера-мехатроника состоит в использовании приёмов и методов технической кибернетики для объединения правил механики, электроники и вычислительной техники с целью создания более простой, экономной и надёжной автоматически управляемой мехатронной системы.

Инженерное проектирование технического объекта заключается в создании, преобразовании и представлении в принятой форме образца еще не существующего объекта. Проектирование предполагает выполнение комплекса работ исследовательского, расчетного и конструкторского характера. Проектирование, при котором все проектные решения или их часть получают путем взаимодействия человека с ЭВМ (компьютерное проектирование) назы-

вается автоматизированным и представляет собой систему автоматизированного проектирования (САПР).

Необходимо отметить, что процесс проектирования имеет две основные особенности:

- во-первых, состав и последовательность его этапов не зависят от целевого назначения проекта;

- во-вторых, логика процесса проектирования инвариантна к способу проектирования – традиционному или автоматизированному.

При разработке, создании, проектировании новых видов техники любыми способами и методами необходимым условием является учёт требований охраны труда и безопасности, начиная со стадий проектирования, изготовления, ввода в эксплуатацию, на протяжении всего срока эксплуатации, всех видов ремонтов, вплоть до выхода из эксплуатации и списания.

2.2. Требования безопасности, предъявляемые к конструкции оборудования, машин и механизмов

Основными требованиями безопасности, предъявляемыми к конструкции оборудования, машин и механизмов, являются [2]:

- безопасность для здоровья и жизни человека на всех стадиях функционирования (монтаж, демонтаж, эксплуатация, ремонт, транспортировка, хранение);

- надежность эксплуатации,

- удобство эксплуатации,

- безопасность для окружающей среды (при эксплуатации не должно происходить загрязнение окружающей среды).

Общие требования безопасности установлены ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности». Согласно этому стандарту безопасность производственного оборудования должна обеспечиваться за счет следующих **мероприятий**:

- выбора принципа действия, схемы, элементов и соответствующих материалов;

- применения в конструкции оборудования средств защиты;

- применения в средств механизации, автоматизации и дистанционного управления;

- выполнение эргономических требований;

- включение требований безопасности в техническую документацию по монтажу, эксплуатации, ремонту, транспортированию и хранению.

Выбор принципа действия, конструктивного решения и отдельных элементов оборудования должен производиться с учетом потенциально возможных опасных и вредных производственных факторов (ОиВПФ). В оборудовании не должны использоваться системы и элементы, являющиеся источником ОиВПФ, а в случае необходимости их применения в конструкции оборудования должны предусматриваться соответствующие средства защиты.

Защитные устройства должны (желательно) решать несколько задач одновременно и вписываться в контуры основного оборудования, по возможности конструктивно совмещаясь с машинами и агрегатами, являясь их составной частью.

Применение в конструкциях оборудования средств механизации и автоматизации управления позволяет резко снизить травматизм и является одним из основных направлений улучшения условий труда. В машиностроении в настоящее время действуют сотни автоматических линий для обработки деталей и сборки сборочных единиц.

Производственное оборудование должно соответствовать эргономическим требованиям [12, 31, 32]. Эргономика решает задачи оптимального взаимодействия человека и машины. Предметом ее исследования является не техника сама по себе и не только человек, как субъект производства, а система «человек – машина», все элементы которой рассматриваются в единстве и взаимодействии с конечной целью согласования физических и психических возможностей человека, его эстетических вкусов и других качеств с параметрами современных технических средств. Выполнение эргономических требований способствует обеспечению удобства эксплуатации, а следовательно, снижению утомляемости и травматизма. Основными эргономическими требованиями к производственному оборудованию являются учет физических, физиологических, психологических возможностей человека и его антропометрических данных (рост, длина рук и т.п.), а также создание максимального удобства для работы с органами управления. Эргономические требования к оборудованию регламентируются ГОСТ 12.2.049-80. ССБТ. «Оборудование производственное. Общие эргономические требования». Требования охраны труда должны выполняться на **всех этапах создания** новых образцов оборудования:

- разработки технического задания на проектирование;
- конструкторской разработки;
- экспертизы проектов технической документации для контроля

соответствия требованиям безопасности;

- испытания опытно-промышленных образцов (партий) для определения технических и эксплуатационных показателей;

- приемочных испытаний (контролируются основные рабочие характеристики оборудования, а также параметры производственных факторов);

- разработки технической документации по монтажу, эксплуатации, ремонту, транспортированию и хранению производственного оборудования.

Выполнение требований безопасности **в полном объеме** возможно только в том случае, когда их учет производится, начиная с этапа проектирования. Поэтому принят соответствующий порядок постановки оборудования на производство, в соответствии с которым во всех видах проектной документации должны быть предусмотрены требования безопасности. Они содержатся в специальном разделе технического задания, технических условий и стандартов на выпускаемое оборудование.

2.3. Общие требования безопасности, предъявляемые к процессам

Общие требования безопасности к производственным процессам установлены ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ «Процессы производственные. Общие требования безопасности». Согласно ГОСТу безопасность процессов обеспечивается:

- выбором технологического процесса и режима работы;
- выбором производственного оборудования, его размещение и организация рабочих мест;
- распределением функций между человеком и оборудованием;
- выбором способов хранения и транспортировки исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов;
- профессиональным отбором и обучением работающих;
- включением требований безопасности в нормативно-технические документы.

При выборе технологического режима работы учитывают [2, 4]:

- наличие опасных и вредных производственных факторов;
- возможность механизации и автоматизации производства, применения дистанционного управления;
- внедрение систем контроля и управления процессами, обеспечивающих защиту работающих и аварийное отключение производственного

оборудования;

- своевременное получение информации о возникновении ОиВПФ на отдельных технологических операциях;
- обеспечение пожарной и взрывной безопасности процесса;
- выполнение требований охраны окружающей среды и другие факторы.

При **выборе производственного помещения** или промышленной площадки (для процессов, осуществляемых вне помещений) учитывают их со-ответствие требованиям ГОСТ 12.2.003-91 (раздел 2.1). Размещение выбранного оборудования и организацию рабочих мест необходимо осуществлять с учетом минимизации опасных и вредных производственных факторов.

При **организации рабочих мест** руководствуются положениями, изложенными в ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам»: конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов (органов управления, средств отображения информации, кресел, вспомогательного оборудования и т.п.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека и характеру работы.

Рациональное распределение функций между человеком и оборудованием заключается в передаче машинам тяжелой, монотонной работы, снижении тяжести и напряженности труда человека. Человеку необходимо оставлять творческие виды работ, а также те области, где его возможности выше, чем у машины [5, 6].

Выбор способов хранения и транспортировки исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства обеспечивается применением способа хранения, транспортных устройств, исключающих образование ОиВПФ, а также максимальной механизацией и автоматизацией погрузочно-разгрузочных и транспортных работ.

Важнейшим мероприятием является **профессиональный отбор и обучение работников**. К работникам предъявляются следующие требования [6, 7, 8]:

- соответствие их физиологических, психофизиологических, психологических и в отдельных случаях антропометрических особенностей (возможностей) характеру работ;
- прохождение медицинского освидетельствования при допуске к работе и периодически во время работы;

- соответствие профессиональной подготовки характеру работ;
знания требований безопасности, проверяемые при допуске к работе и периодически во время работы.

Включение требований безопасности **в нормативно-технические документы** является обязательным. Все документы должны содержать следующие разделы: общие положения; требования к производственным процессам; требования к помещениям и площадкам; требования к исходным материалам, заготовкам и полуфабрикатам; требования к размещению оборудования и организации рабочих мест; требования к хранению и транспортировке исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства; требования к персоналу; требования к применению средств защиты; методы контроля выполнения требований безопасности.

Особого внимания требуют процессы, которые присутствуют практически во всех производствах – это процессы с использованием **объектов повышенной опасности**. К последним относят [9]:

- баллоны, сосуды и системы, находящиеся под давлением;
- подъемно-транспортное оборудование;
- электроустановки;
- газовое хозяйство;
- объекты, использующие радиоактивные вещества.

Организация безопасной работы таких объектов требует более жестких требований, так как опасность при их работе значительная и для людей, и для окружающей среды [9, 10,15]:

- назначение **лица** (лиц), **ответственного** за проведение данного вида работ, категории ответственных и их количество устанавливаются в соответствующих нормативных документах;

- более жесткие **требования к персоналу**: соответствующая квалификация, возраст (не моложе 18 лет), годность по состоянию здоровья, наличие удостоверения на право проведения таких работ, обучение и контроль знаний – 1 раз в квартал;

- **регистрация** объекта в органах государственного надзора до его пуска (если требуется по нормативным документам);

- **техническое освидетельствование** – первичное до пуска объекта, очередное и внеочередное в соответствии со сроками, указанными в нормативных документах.

Выполнение всех вышеперечисленных мероприятий обеспечивает

безопасность проведения технологических процессов.

Для оценки технического состояния оборудования используют **коэффициент безопасности** оборудования. Оценка безопасности оборудования является важной составляющей аттестации рабочих мест. Она позволяет определить мероприятия по приведению оборудования в соответствии с требованиями стандартов безопасности.

Безопасность оборудования оценивается коэффициентом безопасности Кб, который равен 100 %, если оборудование соответствует требованиям стандартов безопасности на данный вид оборудования [11].

Методика оценки безопасности производственного оборудования предусматривает:

- составление списка всех возможных нарушений требований безопасности, предъявляемых к данному виду оборудования;
- экспертную оценку каждого из нарушений (составляется ранжированная последовательность нарушений);
- в соответствии с ранжированной последовательностью по каждому из нарушений определяется коэффициент весомости. Сумма всех весовых коэффициентов равна единице;
- проводится оценка нарушений для конкретного производственного оборудования. Нарушением считается отсутствие какого-либо элемента, или его неправильное исполнение;

Коэффициент безопасности конкретного оборудования определяется по формуле

$$K_6 = 100 (1 - \sum_i^n g_i),$$

где $\sum_i^n g_i$ - сумма коэффициентов весомости нарушений требований безопасности, выявленных для данного оборудования.

Оценка безопасности оборудования позволяет определить оптимальную последовательность проведения работ по его модернизации с целью совершенствования его конструкции в соответствии с требованиями стандартов безопасности.

2.4. Средства защиты

Применение в конструкции машин средств защиты – одно из основных направлений по обеспечению безопасности. **Средства обеспечения безопасности** – это конструктивное, организационное, материальное

воплощение принципов и методов защиты в создаваемом оборудовании. **Способы защиты** человека от неблагоприятных факторов могут быть активными и пассивными. Способы **активной защиты** связаны с выявлением причины действия источника неблагоприятного фактора и его нейтрализации. При **пассивной защите** источник неблагоприятного воздействия может оставаться при осуществлении мероприятий исключающих или снижающих их воздействие на работающих. Пассивная защита может быть **общей** (коллективной) или **индивидуальной**. В первом случае осуществляется защита всего рабочего пространства средствами коллективной защиты (СКЗ), в котором находятся люди (вентиляция воздуха в помещении), во втором – использованием средств индивидуальной защиты (СИЗ).

СКЗ **классифицируются** в зависимости от опасных и вредных факторов (средства защиты от шума, вибрации, электростатических зарядов и т.д.), а СИЗ - в зависимости от защищаемых органов (средства защиты органов дыхания, слуха, рук, головы, кожи и т.д.).

К СКЗ относятся: ограждения, блокировки, тормозные средства; предохранительные устройства; световая и звуковая сигнализации; цвета и знаки безопасности; устройства автоматического контроля и управления; заземление и зануление; вентиляция, отопление, освещение; изолирующие, герметизирующие средства и т.д.

К СИЗ относятся: противогазы и респираторы, маски; различные виды специальной одежды и обуви, рукавицы, перчатки, каски, шлемы; защитные очки; предохранительные пояса; дерматологические средства и др. Эти средства следует рассматривать как вынужденные меры, используемые при неэффективности СКЗ.

Общие требования предъявляемые к средствам защиты, предусмотренным в конструкции оборудования:

- исключение воздействия опасных и снижение уровня воздействия вредных производственных факторов на работающих;

- учет индивидуальных особенностей оборудования, инструмента, приспособлений или технологических процессов, для которых они предназначены;

- надежность средств защиты и удобство обслуживания.

Средств защиты подразделяются на:

- ограждающие устройства;

- предохранительные средства;

- средства автоматического контроля и сигнализации, включающие цвета и знаки безопасности;
- средства дистанционного управления;
- специальные средства.

Ограждающие устройства – класс средств защиты, препятствующий попаданию человека в опасную зону.

В соответствии с ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ «Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация» ограждающие устройства различают:

- по конструктивному исполнению (кожухи, дверцы, щиты, козырьки, планки, барьеры и экраны);
- по способу изготовления: сплошные, перфорированные, сетчатые, решетчатые и комбинированные;
- по способу их установки - стационарные и передвижные.

Предохранительные защитные средства предназначены для автоматического отключения агрегатов и машин при отклонении какого-либо параметра режима работы оборудования, за пределы допустимых значений. В соответствии с ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ предохранительные устройства по характеру действия подразделяют на блокировочные и ограничительные.

Блокировочные устройства – это устройства, препятствующие проникновению человека в опасную зону, по принципу действия подразделяют на механические, электронные, электрические, электромагнитные, пневматические, гидравлические, оптические, магнитные и комбинированные.

Ограничительные устройства – муфты, штифты, клапаны, шпонки, мембраны, пружины и шайбы делятся на две группы:

Средства контроля и сигнализации классифицируются:

- по назначению – информативные, предупреждающие и аварийные;
- по характеру сигнала – звуковые, световые, цветовые, знаковые и комбинированные;
- по характеру подачи сигнала – постоянные и пульсирующие.

ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ «Цвета сигнальные и знаки безопасности» предусматривает применение четырех сигнальных цветов: красного, желтого, зеленого и синего.

Выбор сигнальных цветов научно обоснован [13]:

- **красный цвет** - увеличивает кровяное давление и возбуждающе действует на людей, вызывает условный рефлекс, направленный на самоза-

щиту, поэтому используется для предупреждения о непосредственной опасности, требующей немедленной реакции;

- **желтый цвет** - стимулирует зрение, но не оказывает столь интенсивного воздействия, как красный, способствует сосредоточению внимания; используется для обозначения возможной опасности;

- **зеленый цвет** - понижает кровяное давление, действует успокаивающе, традиционно ассоциируется с отсутствием опасности, используется как сигнал безопасности. Установлено также, что скорость возникновения зрительных ощущений от раздражителей разного цветового тона неодинакова. Сила ощущения возрастает по мере перехода от зеленого к красному. Это также соответствует принятым значениям цветов безопасности.

- **синий цвет** - указание, информация («Информация»).

Вспомогательные цвета.

Белый, чёрный - для усиления контраста основных сигнальных цветов.

ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ «Цвета сигнальные и знаки безопасности» установлены четыре **группы знаков безопасности** (табл. 2.1). Выбор знака безопасности построен на взаимосвязи его формы и цвета.

Табл. 2.1. Характеристика знаков безопасности

Тип знака	Изображение знака
Запрещающие	Красный круг с белым полем внутри и символическим изображением черного цвета, перечеркнутым красной полосой
Предупреждающие	Желтый равносторонний треугольник вершиной кверху с символическим изображением черного цвета
Предписывающие	Зеленый квадрат с символическим изображением черного цвета на белом фоне или надписью
Указательные	Синий прямоугольник с символическим изображением или надписью черного цвета внутри белого квадрата

Устройства дистанционного управления позволяют осуществлять управление машинами и механизмами с участков, достаточно удаленных от

опасной зоны, обеспечивая безопасность работающих.

Устройства дистанционного управления **подразделяют**:

- по конструктивному исполнению – стационарные и передвижные;
- по принципу действия – механические, электрические, пневматические, гидравлические и комбинированные.

Лекция 3

Безопасность труда и надёжность оборудования предприятий машиностроения

3.1. Связь травматизма с надёжностью эксплуатируемого оборудования предприятий машиностроения

Травматизм на машиностроительных предприятиях в значительной мере зависит от надёжности оборудования, используемого в эксплуатации на машиностроительных предприятиях, уровня его аварийности. Далеко не все аварии приводят к травмированию работников, занятых на их обслуживании и эксплуатации. Для оценки вероятности отказов (аварий) оборудования предприятий машиностроения используются законы распределения случайных величин теории надёжности. В связи с этим вероятность травмоопасных аварий при эксплуатации оборудования в равной степени может описывать и вероятность травмирования работников, принимающих непосредственное участие в его эксплуатации.

3.2. Законы распределения, используемые в теории надёжности [41, 42]

В теории надёжности наибольшее распространение получили следующие законы распределения случайных величин $f(t)$:

• **для дискретных случайных величин:**

- закон Пуассона;

• **для непрерывных случайных величин:**

- экспоненциальный закон;
- нормальный закон;
- гамма-распределение и др.

3.3. Закон распределения Пуассона [43-45]

Закон распределения Пуассона описывает закономерность появления случайных отказов в сложных системах. Этот закон нашёл широкое применение при определении вероятности появления и восстановления отказов.

Случайная величина X распределена по *закону Пуассона*, если вероятность того, что эта величина примет определённое значение m , выражается формулой

$$P_m = (\lambda^m/m!) e^{-\lambda} \quad (3.1)$$

где λ – параметр распределения (некоторая положительная величина);

$m = 0, 1, 2, 3, \dots, n$ математическое ожидание Mx и дисперсия Dx случайной величины X для закона Пуассона равны параметру распределения λ :

$$Mx = Dx = \lambda$$

Распределение Пуассона является однопараметрическим с параметром λ .

Пример 3.1. В ремонтную мастерскую по обслуживанию телевизоров поступают заявки со средней плотностью 5 шт. в течение рабочей смены за 10ч. Считая, что число заявок на любом отрезке времени распределено по закону Пуассона, найти вероятность того, что за 2 ч рабочей смены поступят две заявки. Среднее число заявок за 2 ч равно $\lambda=2*5/10=1$.

Решение.

Применяя формулу (3.1), найдем вероятность поступления двух заявок

$$P_m = (\lambda^m/m!) e^{-\lambda} = (1^2/2!)*e^{-1} = 0,184.$$

3.4. Экспоненциальное распределение [43-45]

Экспоненциальный закон распределения, называемый также основным законом надёжности, часто используют для прогнозирования надёжности в период нормальной эксплуатации изделий, когда *постепенные отказы* ещё не проявились и надёжность характеризуется *внезапными отказами*. Эти отказы вызываются неблагоприятным стечением многих обстоятельств и поэтому имеют постоянную *интенсивность*. Экспоненциальное распределение находит довольно широкое применение в теории массового обслуживания, описывает распределение наработки на отказ сложных изделий, время безотказной работы элементов радиоэлектронной аппаратуры.

Приведём примеры неблагоприятного сочетания условий работы деталей машин, вызывающих их внезапный отказ. Для зубчатой передачи это может быть действием максимальной нагрузки на наиболее слабый зуб при его зацеплении; для элементов радиоэлектронной аппаратуры – превышение допустимого тока или температурного режима. Плотность распределения экспоненциального закона (рис. 3.1) описывается соотношением

$$f(x) = \lambda t^{-\lambda x}; \quad (3.2)$$

функция распределения этого закона – соотношением

$$F(x) = 1 - \exp(-\lambda x); \quad (3.3)$$

функция надёжности

$$P(x) = 1 - F(x) = \exp(-\lambda x); \quad (3.4)$$

математическое ожидание случайной величины X

$$Mx = \int_0^{\infty} x \lambda \exp(-\lambda x) dx = 1/\lambda; \quad (3.5)$$

дисперсия случайной величины X

$$Dx = \int_0^{\infty} x^2 \lambda \exp(-\lambda x) dx - 1/\lambda^2 = 1/\lambda^2. \quad (3.6)$$

Экспоненциальный закон в теории надёжности нашёл широкое применение, так как он прост для практического использования. Почти все задачи, решаемые в теории надёжности, при использовании экспоненциального закона оказываются намного проще, чем при использовании других законов распределения. Основная причина такого упрощения состоит в том, что при экспоненциальном законе вероятность безотказной работы зависит только от длительности интервала и не зависит от времени предшествующей работы.

Пример 3.2. Нарботка на отказ прокатного стана подчиняется экспоненциальному закону с параметром $\lambda = 3 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$. Найти вероятность безотказной работы за время $t = 100 \text{ ч}$. Определить математическое ожидание наработки на отказ.

Решение. Для определения вероятности безотказной работы воспользуемся формулой (3.4), в соответствии с которой

$$P(t) = \exp(-\lambda t) = \exp(-3 \cdot 10^{-4} \cdot 100) = 0,998.$$

Математическое ожидание наработки на отказ равно

$$Mx = 1/\lambda = 1 / 3 \cdot 10^{-4} = 3,33 \cdot 10^3.$$

Пример 3.3. Нарботка на отказ прокатного стана подчиняется экспоненциальному закону с параметром $\lambda=3*10^{-4} \text{ ч}^{-1}$. В зоне прокатного стана работает 6 человек, в непосредственной близости (опасной зоне) постоянно работает 3 человека. Средняя расчётная вероятность травмирования работников на предприятии составляет $P_{\text{тр}} = 1 \times 10^{-2}$. Определит вероятность того, что через $t=1000 \text{ ч}$ на стане произойдёт авария. Известно, что наработка на отказ прокатного стана распределяется по экспоненциальному закону. Определить вероятность травмирования 1, 2, 3 находящихся в опасной зоне.

1. Определим вероятность аварии через 1000 часов работы

$$P(t)=\exp(-\lambda t) = \exp(-3*10^{-4}*1000) = 2,71828^{-3/10} = 2,71828^{-0,3} = 0,7408$$

2. Определим вероятность травмирования 1-го, 2-го, 3-го человека из бригады в 6 человек с учётом средней расчётной вероятности по предприятию:

$$1 \text{ чел. } P_1 = 3/6 * P_{\text{тр}} = 3/6 * 1/10 = 1/2 * 1/10 = 1/20 = 5 * 10^{-2}$$

$$2^{\text{й}} \text{ чел. } P_2 = 2/5 * P_{\text{тр}} = 2/5 * 1/10 = 2/50 = 1/25;$$

$$3^{\text{й}} \text{ чел. } P_3 = 1/4 * P_{\text{тр}} = 1/4 * 1/10 = 1/40.$$

3. Определим вероятность того, что будут травмированы 2 чел одновременно, 3 чел одновременно не зависимо случится авария или нет.

$$1 \text{ чел. } P_1 = 5 * 10^{-2};$$

$$2 \text{ чел.} - P_{1,2} = 1/20 * 1/25 = 1/500 = 2 * 10^{-3};$$

$$3 \text{ чел.} - P_{1,2,3} = 1/20 * 1/25 * 1/40 = 1/20000 = 5 * 10^{-5}.$$

4. Определим вероятность того, что вероятность травмирования будет сочетаться с аварийностью. Так как эти события независимы используем аксиому умножения вероятностей независимых событий

$$1 \text{ чел. } P_1 * P(t) = 5 * 10^{-2} * 0.7408 = 3.7 * 10^{-2};$$

$$2 \text{ чел. } P_{1,2} * P(t) = 2 * 10^{-3} * 0.7408 = 1,48 * 10^{-3};$$

$$3 \text{ чел. } P_{1,2,3} * P(t) = 5 * 10^{-5} * 0,7808 = 3,7 * 10^{-5}.$$

3.5. Нормальный закон распределения [43-45]

Нормальный закон распределения часто называют законом Гаусса. Этот закон играет важную роль и наиболее часто используется на практике по сравнению с другими законами распределения.

Основная особенность этого закона состоит в том, что он является *предельным законом*, к которому приближаются другие законы распределения. В теории надёжности его используют для описания постепенных отказов, когда распределение времени безотказной работы вначале имеет низкую плотность, затем максимальную и далее плотность снижается.

Распределение всегда подчиняется нормальному закону, если на изменение случайной величины оказывают влияние многие, примерно равнозначные факторы.

Нормальный закон распределения описывается следующей зависимостью

$$f(x) = \exp \left\{ -\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2} \right\}, \quad (3.7)$$

где $e = 2,71828$ – основание натурального логарифма;

$\pi = 3,14159$;

m и σ – параметры распределения, определяемые по результатам испытаний; X – случайная величина.

Кривая плотности распределения приведена на рис. 3.1.

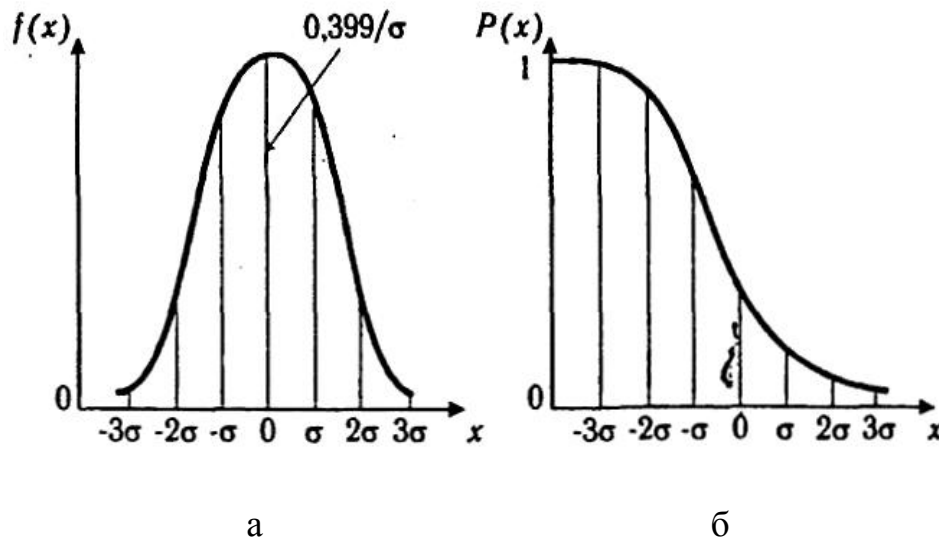


Рис. 3.1. Кривые плотности вероятности (а) и функции надежности (б) нормального распределения

Параметр $m = Mx$ представляет собой среднее значение случайной величины X , оцениваемое по формуле

$$M_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (3.8)$$

Интегральная функция распределения имеет вид

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp \left\{ -\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2} \right\} dx, \quad (3.9)$$

вероятность отказа и вероятность безотказной работы соответственно

$$Q(x) = F(x), P(x) = 1 - F(x). \quad (3.10)$$

Вычисление интегралов заменяют использованием таблиц нормального распределения, при котором $Mx = 0$ и $\sigma = 1$. Для этого распределения функция плотности вероятности имеет одну переменную t и выражается зависимостью.

$$f_0(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-t^2/2), \quad (3.11)$$

Величина t является центрированной (так как $Mt = 0$) и нормированной (так как $\sigma_t = 1$).

Функция распределения (**функция Лапласа**) соответственно запишется в виде

$$F_0(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t \exp(-t^2/2) dt, \quad (3.12)$$

Из этого уравнения следует, что $F_0(t) + F_0(-t) = 1$ или $F(t) = 1 - F_0(t)$.

При использовании табл. 1 приложения [4] следует в формулу (3.13) вместо t подставить ее значение:

$$t = (t - Mx)/\sigma, \quad (3.13)$$

при этом t называют *квантилью нормированного нормального распределения* (обычно обозначают *ир*).

Плотность распределения и вероятность отказа соответственно равны:

$$f(x) = f_0(t)/\sigma; \quad Q(x) = F_0(t);$$

тогда вероятность безотказной работы

$$P(x) = 1 - F_0(t), \text{ где } f_0(t) \text{ и } F_0(t), \text{ определяют по таблицам.}$$

В табл. 1 П1 приложения [4] приведены значения $\Phi^*(t)$ в зависимости от $t = x = (t - Mx)/\sigma$.

В работах по надежности часто вместо интегральной функции распределения $F_0(t)$ используют **функцию Лапласа**:

$$\Phi^*(x) = 1/\sqrt{2\pi} \int_{-\infty}^t \exp(-t^2/2) dt, \quad (3.14)$$

При этом,

$$F_0(t) = \int_{-\infty}^t f_0(t) dt + \int_{-\infty}^t f_0(t) dt = 0.5 + \Phi^*(t) \quad (3.15)$$

Вероятности отказа и безотказной работы, выраженные через функцию Лапласа:

$$Q(x) = 0.5 + \Phi^*(x - Mx)/\sigma, \quad P(x) = 0.5 - \Phi^*(x - Mx)/\sigma, \quad (3.16)$$

Вероятность попадания случайной величины X в заданный интервал значений от α до β вычисляют по формуле

$$P(\alpha < x < \beta) = \Phi^*(\beta - Mx)/\sigma - \Phi^*(\alpha - Mx)/\sigma. \quad (3.17)$$

Пример 3.3. Определить вероятность безотказной работы $P(t)$ в течение $t = 2 \cdot 10^4$ ч подшипника скольжения, если ресурс по износу подчиняется нормальному закону распределения с параметрами

$$Mt = 4 \cdot 10^4 \text{ ч}, \quad \sigma = 10^4 \text{ ч}.$$

Решение. Находим квантиль

$$u_p = (t - Mt) / \sigma = (2 \cdot 10^4 - 4 \cdot 10^4) / 10^4 = -2.$$

По табл. П.1 приложения [4] определяем, что $P(t) = 0,0228$.

Пример 3.4. Пусть случайная величина X представляет собой предел текучести стали. Опытные данные показывают, что предел текучести имеет нормальное распределение с параметрами $M = 650$ МПа, $\sigma = 30$ МПа. Найти вероятность того, что полученная плавка стали имеет предел текучести в интервале 600 — 670 МПа.

Решение. Для определения вероятности воспользуемся формулой (3.17)

$$P(600 < X < 670) = \Phi^*(670 - 650)/30 - \Phi^*(600 - 650)/30 = 0.697.$$

Ответ: $P(X) = 0,697$.

Пример 3.5. Случайная величина X распределена по нормальному закону и представляет собой ошибку измерения датчика давления. При измерении датчик имеет систематическую ошибку в сторону завышения на 0,5 МПа, среднее квадратическое отклонение ошибки измерения составляет 0,2 МПа.

Найти вероятность того, что отклонение измеряемого значения от истинного не превзойдет по абсолютной величине 0,7 МПа.

Решение. По формуле (3.17) с использованием табл. П.1 приложения определим

$$P(0,2 < X < 0,7) = \Phi^*(0,7-0,5)/0,2 - \Phi^*(0,2 - 0,5)/0,2 = 0,77.$$

Ответ: $P(X) = 0,77$.

3.6. Гамма-распределение [43-45]

Гамма-распределение является двухпараметрическим распределением. Оно занимает важное место в теории надежности. Плотность распределения имеет ограничение с одной стороны ($0 \leq x < \infty$). Если параметр α формы кривой распределения принимает целое значение, то это свидетельствует о вероятности появления такого же числа событий (например, отказов) при условии, что они независимы и появляются с постоянной интенсивностью λ .

Гамма-распределение широко применяют при описании появления отказов стареющих элементов, времени восстановления, наработки на отказ резервированных систем. При различных параметрах гамма-распределение принимает разнообразные формы, что и объясняет его широкое применение.

Плотность вероятности гамма-распределения определяется равенствами

$$f(x) = [\lambda^\alpha / \Gamma(\alpha)] x^{\alpha-1} e^{-\lambda x}, \quad \text{при } x \geq 0; \quad (3.18)$$

$$f(x) = 0 \text{ при } x < 0,$$

где $\lambda > 0, \alpha > 0$

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty x^{\alpha-1} e^{-x} dx. \quad (3.19)$$

Кривая изменения плотности распределения приведена на рис. 3.2.

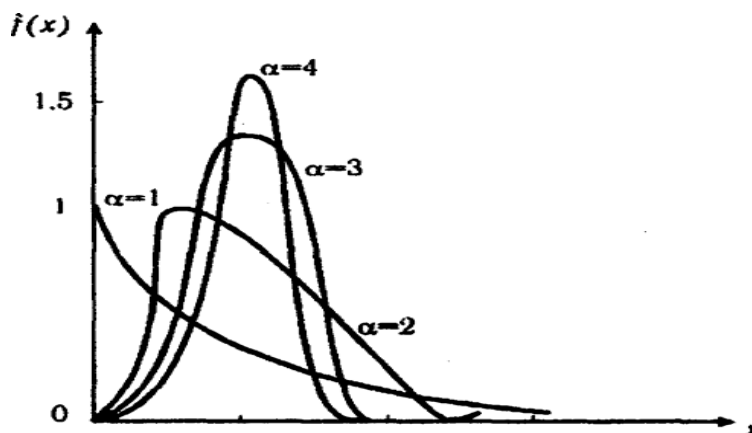


Рис. 3.2. Кривые плотности гамма-распределения

Функция распределения x

$$F(x) = \lambda^\alpha / \Gamma(\alpha) \int_0^x t^{\alpha-1} e^{-\lambda t} dt \quad \text{при } x \geq 0; \quad (3.20)$$

$$F(x) = 0 \quad \text{при } x < 0.$$

Математическое ожидание и дисперсия соответственно равны:

$$Mx = \alpha/\lambda; Dx = \alpha/\lambda^2. \quad (3.21)$$

При $\alpha < 1$ интенсивность отказов монотонно убывает (что соответствует периоду приработки изделия), при $\alpha > 1$ — возрастает (что характерно для периода изнашивания и старения элементов).

При $\alpha = 1$ гамма-распределение совпадает с экспоненциальным распределением, при $\alpha > 10$ гамма-распределение приближается к нормальному закону. Если α принимает значения произвольных целых положительных чисел, то такое гамма-распределение *называют распределением Эрланга*. Если $\lambda = 1/2$, а значение α кратно $1/2$, то гамма-распределение совпадает с распределением χ^2 (хи-квадрат).

Лекция 4. Эргономические требования к оборудованию и организации рабочих мест

4.1. Классификация эргономических требований

Эргономика - научная дисциплина, комплексно изучающая человека (группу людей) в конкретных условиях его (их) деятельности, связанной с использованием машин (технических средств). Эргономика - наука с весьма широким диапазоном решаемых ею задач.

Предметом эргономики является взаимодействие между человеком и машинами в процессе труда, речь идет об определенной и своеобразной системе (система "человек - машина" - СЧМ). Эффективность работы данной системы существенно зависит от внешних условий (от температуры воздуха до совместимости в коллективе) [12, 14].

В человеке эргономику интересуют прежде всего биологическая, психофизиологическая сторона. Эргономика занимается взаимодействием человека и машины в рамках – от самых сложных механизмов до простейших технических приспособлений, от роботов до рукояток для лопат.

Цель эргономики - согласование конструкции машин и условий их функционирования с психофизиологическими характеристиками работающего, его совместимости с техникой.

Задачи эргономики:

- изучение особенностей взаимодействия техники и человека в конкретных условиях;
- совершенствование техники и условий её функционирования с учётом возможностей человека.
- подготовка людей для работы на машинах.

Основные понятия эргономики изложены в ГОСТ 26387—84 «Система «человек - машина». Термины и определения»:

- система «человек - машина» (СЧМ) — это система, состоящая из человека-оператора (группы операторов) и машины, в которой осуществляется трудовая деятельность человека;
- оператор — человек, основу трудовой деятельности которого составляет его взаимодействие с машиной и внешней средой посредством информационной модели и органов управления;
- машина – совокупность технических средств, используемых оператором в процессе производственной деятельности.

Выделяют 5 видов совместимостей, обеспечение которых гарантирует успешное функционирование системы: информационная, энергетическая, биофизическая, пространственно-антропометрическая, технико-эстетическая.

Эффективность функционирования системы «человек – машина - среда» определяется **эргономическими требованиями** (ЭТ) к тем элементам системы, которые связаны с человеком при выполнении им трудовых операций. Существует несколько **классификаций** эргономических требований [5, 6, 12]. ЭТ делят на общие (характерны для группы систем) и частные (для отдельной системы). Выделяют следующие группы ЭТ:

- к оборудованию и параметрам его отдельных элементов;
- к величинам рабочей (трудовой) нагрузки;
- к организации рабочего места;
- к факторам производственной среды.

Наиболее удобна для использования классификация ЭТ по иерархическому **предметно-функциональному принципу** (ГОСТ 20.39.108-85), которым определяется последовательность проектных процедур и состав компонентов (элементов) СЧМ, к которым предъявляются ЭТ [5].

Часть ЭТ поддается строгому количественному описанию, их характеристики

приведены в стандарте, остальные, качественные, представлены описательно. Это относится к ЭТ, подлежащим учету при распределении функций, разработке алгоритмов деятельности и информационных моделей.

Применяемое оборудование должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»,

технических условий на оборудование конкретных групп, видов, моделей (марок), правил устройства и безопасной эксплуатации оборудования и других нормативных правовых актов, эксплуатационных документов организаций – изготовителей оборудования.

4.2. Требования к органам управления

Органы управления предназначены для передачи управляющих воздействий от человека к машине и обеспечения выполнения работающим требуемого действия по реализации принятого решения. Орган управления состоит из приводного элемента и исполнительной части.

По характеру выполнения человеком действий **различают**:

- органы управления одномоментного воздействия на систему, требующие движений: включения, выключения или переключения;
- органы управления, требующие повторяющихся движений: вращательных, нажимных, ударных;
- органы управления, требующие точных дозированных движений.

По направлению перемещения приводных элементов органы управления делятся на линейные (кнопки, педали), вращающиеся (маховики, поворотные кнопки) и смешанные (рычаги, тумблеры). В зависимости от участия верхних или нижних конечностей в перемещении приводного элемента органы управления делятся на ручные и ножные. По степени важности и частоте использования органов управления в трудовом процессе их можно разделить на органы постоянного (основного, оперативного), периодического и эпизодического действия или используемые очень часто, часто, редко. По конструктивному исполнению различают кнопки, клавиши, тумблеры, переключатели, ручки управления, маховики, рукоятки, рычаги, педали, ножные кнопки.

Выбор органов управления зависит:

- от характера управляющих действий, требований к усилиям, точности, диапазону и скорости управляющих движений;
- от рабочего положения тела человека;

- от характера информации, предъявляемой оператору и вводимой им в машину;

- от места расположения органа управления;

- от типа рабочего места (стационарное, подвижное).

Рекомендуется использовать преимущественно ручные органы управления. Руками можно управлять множеством органов, для каждой ноги можно предназначать не больше двух педалей. Ножные органы испол. дей. преимущественно работает правой рукой. Этой рукой выполняются действия, требующие наибольшей точности и силы.

Размещение органов управления должно позволять легко контролировать (если деятельность требует экстренного обзора) положение группы органов управления.

Расположение органов управления относительно СООИ и управляемых элементов должно отвечать ряду **требований**:

- ручные органы управления располагают так, чтобы ни рука, ни орган управления в любом положении не закрывали рядом расположенных средств информации;

- органы управления, приводимые в действие левой рукой, располагают ниже или слева от соответствующих им индикаторов, органы управления, приводимые в действие правой рукой, – ниже или справа;

- при расположении горизонтальными колонками индикаторов и органов их управления должно выполняться соответствие крайнего левого индикатора верхнему крайнему левому органу управления и т.д.;

- перемещение органа управления должно быть согласовано с перемещением указателя связанного с ним индикатора, элемента оборудования или с движением самого управляемого объекта.

Все основные и аварийные органы управления должны быть легко опознаваемы (визуально или тактильно). Для предупреждения случайного воздействия на органы управления **рекомендуется**:

- кодировать цветом, формой, размером или расположением особо важные и аварийные блоки управления;

- использовать экранирование или другие способы защиты органов управления (утопление в панели пульта, закрытие специальными крышками, застопоривание, автоматическое торможение);

- предусматривать в органах управления механическое сопротивление, требующее повышенных мышечных усилий при неправильных действиях. сиденья, сиденья-опоры, седла), по длительности использования (длительная

работа – больше получаса), по степени подвижности (фиксированные, свободно подвижные, подвижные по направляющим, вращающиеся), в зависимости от особенностей конструкции элементов, по степени мягкости, по наличию или отсутствию виброгасящих устройств. В конструкциях стульев и кресел могут быть предусмотрены следующие регулируемые параметры: высота сиденья, высота спинки, угол наклона спинки, глубина сиденья, угол наклона подлокотников, угол наклона подголовников, высота подголовника. Регулирование может быть плавным или ступенчатым.

При **выборе типа** рабочего сиденья учитываются специфика работы, объем рабочего пространства, пространственные соотношения с другими элементами рабочего места, вид рабочего места, возможность смены рабочих поз, рабочего положения, величина развиваемых усилий, диапазон движений частей тела, наличие вибрации, условия безопасности.

Рабочие сиденья должны **обеспечивать** положение тела, при котором нагрузка на мышцы будет оптимальной. При этом должна создаваться опора позвоночнику и тазу, а также предусматриваться возможность свободного перемещения корпуса и конечностей, удобство усаживания и вставания. Рабочие сиденья должны свободно перемещаться относительно рабочей поверхности, фиксироваться при обширной зоне вращения и иметь регулируемые параметры.

Применительно к автоматизированным рабочим местам наиболее распространенным сиденьем человека-оператора является кресло, общие эргономические требования, типы и конструктивные параметры которого представлены в ГОСТ 21889-76.

4.3. Эргономическая оценка рабочего места

Эффективность реализации эргономических требований зависит от того, в какой мере и на какой стадии создания и функционирования оборудования эти требования учтены. Они должны быть реализованы на более ранних стадиях, на стадии технического задания. На последующих стадиях они конкретизируются, уточняются. Заключительным этапом является эргономическая оценка. Оценка рабочих мест может быть проектной (на стадии разработки проекта).

Требования к рабочим сиденьям

Рабочее сиденье - это приспособление для поддержания рабочей позы при выполнении работ в положении сидя. **Классифицируют** их: по набору конструктивных элементов (кресла, стулья, табуретки, откидные сиденья,

сиденья-опоры, седла), по длительности использования (длительная работа – больше получаса), по степени подвижности (фиксированные, свободно подвижные, подвижные по направляющим, вращающиеся), в зависимости от особенностей конструкции элементов, по степени мягкости, по наличию или отсутствию виброгасящих устройств. В конструкциях стульев и кресел могут быть предусмотрены следующие регулируемые параметры: высота сиденья, высота спинки, угол наклона спинки, глубина сиденья, угол наклона подлокотников, угол наклона подголовников, высота подголовника. Регулирование может быть плавным или ступенчатым.

При **выборе типа** рабочего сиденья учитываются специфика работы, объем рабочего пространства, пространственные соотношения с другими элементами рабочего места, вид рабочего места, возможность смены рабочих поз, рабочего положения, величина развиваемых усилий, диапазон движений частей тела, наличие вибрации, условия безопасности.

Рабочие сиденья должны **обеспечивать** положение тела, при котором нагрузка на мышцы будет оптимальной. При этом должна создаваться опора позвоночнику и тазу, а также предусматриваться возможность свободного перемещения корпуса и конечностей, удобство усаживания и вставания. Рабочие сиденья должны свободно перемещаться относительно рабочей поверхности, фиксироваться при обширной зоне вращения и иметь регулируемые параметры.

Применительно к автоматизированным рабочим местам наиболее распространенным сиденьем оператора является кресло, общие эргономические требования, типы и конструктивные параметры которого представлены в ГОСТ 21889-76.

При проведении **эргономических исследований** должен применяться комплексный подход, обеспечивающий возможность многофакторного анализа. При этом используются различные методы: методы изучения характера и организации труда, методы наблюдения и опроса, операционно-структурное описание трудовой деятельности, хронометражные, антропометрические, биомеханические, физиологические, психологические, гигиенические, экономические и другие методы. Комплекс методов подбирается в зависимости от особенностей изучаемой системы. При этом необходимо обеспечить адекватность методов, достоверность и устойчивость (валидность) данных.

Единой методики оценки в настоящее время нет, но все они исходят из поиска мер сохранения высокой работоспособности и здоровья работающих

при возможно малых целевых экономических затратах.

Системный подход при эргономической оценке имеет два аспекта – гуманистический и технико-экономический. Цель – определение степени соответствия параметров рабочего места отдельным свойствам человека (антропометрическим, физиологическим, психофизиологическим, психологическим) и требованиям, определяемым влиянием среды на здоровье и работоспособность человека [5, 14, 16,].

Эргономическая оценка системы и ее элементов должна производиться исходя из **комплексных критериев**, отражающих степень эффективности (производительность, точность, надежность) и гуманности (соответствие возможностям человека, безопасность для здоровья, уровень напряженности функций физиологических систем и утомления человека, степень эмоционального воздействия на него процесса труда).

Оцениваются следующие параметры рабочего места:

- особенности рабочего места, характеризующие его как систему, – целевое назначение, распределение функций между человеком и машиной, специфика трудового процесса на данном оборудовании, организация труда, состав технических средств, режим труда;

- параметры, характеризующие пространственную организацию рабочего места в целом, – размещение в цехе, размеры проходов, рабочего пространства, рабочих зон, рабочих поверхностей оборудования, пространства для ног (стоп);

- параметры, характеризующие элементы рабочего места и конкретное их размещение, – органы управления, СОИ, СКЗ, рабочее сидение, вспомогательное оборудование;

- параметры, характеризующие производственную среду рабочего места, – уровни физических, химических, биологических факторов.

Указанные параметры рассматриваются с точки зрения их непосредственного влияния на выполнение человеком функций по управлению оборудованием и его обслуживанию и опосредованного влияния (через работоспособность, мотивацию труда, состояние здоровья) на эффективность функционирования системы «человек – машина».

Большое значение имеет анализ **пространственной компоновки** рабочих мест. Он проводится в два этапа [53].

На подготовительном этапе:

- определяют тип рабочего места;

- составляют перечень средств труда на рабочем месте, выделив

основные и вспомогательные;

- составляют перечень органов управления и затем их классифицируют по группам: ручного и ножного управления, постоянного, периодического и эпизодического действия;

- составляют перечень технологической оснастки, определив ее по технической документации и наличию на рабочем месте;

- составляют перечень организационной оснастки;

- определяют зоны моторной активности, выделив среди них постоянные, периодические и эпизодические;

- составляют перечень эргономических параметров рабочего места, подлежащих измерениям и анализу, и сводят их в таблицу;

- компоновочные параметры рабочего места в каждой выделенной зоне.

На основном этапе:

- составляют эскиз рабочего места в трех проекциях: вид сверху, в профиль, спереди; на нем отражаются все элементы рабочего места и параметры, которые подлежат оценке и измерению;

- измеряют параметры рабочего места в составленном перечне и заносят их в таблицы и эскизы;

- вычерчивают чертежи рабочего места в определенном масштабе; число чертежей (эскизов) определяется степенью организации рабочего места и его особенностями;

- делают выводы о степени соответствия параметров рабочего места антропометрическим данным и намечают возможные пути ликвидации выявленных несоответствий.

4.4. Методика эргономической оценки рабочего места включает [14]:

1-й этап – эргономический анализ рабочего места (РМ). Он включает эргономическое обследование РМ с целью установления эргономических факторов, которые могут воздействовать на человека в процессе труда, и определение их параметров.

2-й этап – анализ реакций организма работающего на трудовую нагрузку. На этом этапе проводится исследование функционального состояния организма человека при работе и устанавливается уровень функционирования систем организма человека при обслуживании оборудования на конкретном рабочем месте.

3-й этап – эргономическая оценка рабочего места. Этот этап включает

оценку эргономических факторов с точки зрения соответствия их параметров эргономическим требованиям.

Последовательность эргономической оценки рабочего места представлена в приложении Е.

На основании эргономической оценки определяются пути повышения эффективности системы «человек – машина» применительно к конкретному рабочему месту, устанавливаются экономические затраты на мероприятия по оптимизации системы и возможный эффект их реализации.

Количественным показателем уровня эргономичности рабочего места является **коэффициент эргономичности** [16], который можно рассчитать по формуле:

$$K_э = \frac{\sum T_{ом}}{\sum T_{ом} + \sum T_{лм}}, \quad (3.1)$$

где $\sum T_{ом}$ - суммарная продолжительность основных микроэлементов операции, с;

$\sum T_{лм}$ - суммарная продолжительность лишних микроэлементов операции, с.

Данная формула применяется, если в результате проведенных мероприятий на рабочем месте улучшены условия досягаемости, ликвидированы нерациональные рабочие позы, лишние движения и перемещения, что привело к сокращению нерациональных потерь рабочего времени.

Коэффициент эргономичности цеха (участка, отдела и т.д.) определяется по формуле

$$K_{эц} = \frac{\sum_{i=1}^m K_{эi} * g_i}{\sum_{i=1}^m g_i}, \quad (3.2)$$

где $K_{эi}$ - коэффициенты эргономичности рабочих мест;

g_i - количество работающих на рабочем месте;

m - количество рабочих мест в цехе (на участке и т.д.).

Ликвидируемые нерациональные потери на выполнение лишних движений и перемещений в процентах к рабочему времени (B) определяют по формуле:

$$B = 100 (K_{э.п} - K_{э.б}), \quad (3.3)$$

где $K_{э.п}$ - коэффициент эргономичности в проектном варианте;

$K_{э.б}$ - коэффициент эргономичности в базовом варианте.

Коэффициент уплотнения (K_y), %, рабочего дня за счет снижения нерациональных потерь времени составляет [1]:

$$K_y = V \times T_p / \Phi_d = V \times K, \quad (3.4)$$

где T_p - затраты рабочего времени на выполнение ручных приемов и перемещений в течение рабочего дня, ч;

Φ_d - продолжительность рабочего дня, ч;

K - доля затрат ручного труда в общем времени работы оборудования.

Коэффициент уплотнения рабочего дня за счет сокращения компенсирующего отдыха (K_y) [1]

$$K_y = (\Delta t_{к.о.} / \Phi_d) * 100 (\%), \quad (3.5)$$

где. $\Delta t_{к.о.}$ - экономия рабочего времени за счет сокращения компенсирующего отдыха в течение месяца, ч;

Φ_d - действительный месячный фонд рабочего времени, ч.

Экономия рабочего времени за счет сокращения компенсирующего отдыха определяется по формуле

$$\Delta t_{к.о.} = t_{к.о.б} - t_{к.о.п}, \quad (3.6)$$

где $t_{к.о.б}$ и $t_{к.о.п}$ - соответственно время на компенсирующий отдых в базовом и в проектном вариантах, ч.

Нормы продолжительности компенсирующего отдыха в зависимости от факторов, влияющих на тяжесть труда, приведены в приложении Ж.

Рост производительности труда $\Delta\Pi$, %, за счет уплотнения рабочего дня определяют по формуле

$$\Delta\Pi = K_y * 100 / (100 - K_y). \quad (3.7)$$

Коэффициент уплотнения рабочего дня рассчитывается по одной из вышеприведенных формул.

4.5. Требования к размещению органов управления, клавиатуре и оборудованию

При размещении органов управления следует учитывать:

- структуру трудовой деятельности; требования к объему, частоте, точности и координации движений;

- требования к величине прилагаемых усилий; положение тела человека; условия формирования рабочей позы;

- размеры моторного пространства;

- условия поиска и различения органов управления.

Органы управления не должны быть рассредоточены на рабочем месте, их следует группировать. При большом количестве органов их следует располагать на панелях пультов управления, щитах.

Органы управления постоянного действия, очень часто и часто используемые, а также аварийные следует всегда размещать в пределах максимальной и минимальной границ досягаемости моторного пространства. Органы ручного управления следует располагать так, чтобы оператор мог манипулировать ими при согнутом локте под углом 90-135°. Органы ручного управления постоянного действия должны быть расположены по высоте на уровне локтя (над полом, над сидением) ± 100 мм при выполнении работ как в положении «стоя», так и в положении «сидя». Ручные органы управления, используемые редко, могут располагаться выше или ниже уровня локтя. Орган управления должен быть расположен не ближе 200 мм от оператора.

Справа следует располагать органы управления постоянного действия и наиболее частого использования, учитывая, что большинство людей правоукие.

Клавиатуру необходимо размещать на поверхности рабочего стола, не допуская ее качания. Вместе с тем должна быть предусмотрена возможность ее перемещения и поворотов. Угол наклона клавиатуры может быть в границах 5-10°. Если в конструкции не предусмотрена площадка для опоры ладоней, то клавиатуру следует располагать на расстоянии не менее 100 мм от края стола, в оптимальной зоне моторного поля. Допускается размещать клавиатуру на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности отдельно от стола.

Рабочее место с ПЭВМ следует оснащать **пюпитром** (держателем) для документов, который легко перемещается. Он должен быть подвижным и устанавливаться вертикально (или с наклоном) на том уровне и расстоянии, что и монитор. Для облегчения чтения рекомендуется использовать прозрачную линейку, которая легко передвигается по строкам. Поверхность пюпитра должна быть матовой для устранения отражения света при маленьких размерах документа.

Размещение **принтера** или другого устройства вводавывода информации на рабочем месте должно обеспечивать хорошую видимость экрана,

удобство ручного управления устройством ввода-вывода информации в зоне достижимости моторного поля: по высоте 900-1300 мм, по глубине 400-500 мм. Под принтеры ударного действия необходимо подкладывать вибрационные коврики для гашения вибрации и шума.

Требования к клавиатуре:

- выполнение клавиатуры в виде отдельного устройства с возможностью свободного перемещения;
- наличие опорного устройства, которое дает возможность изменять угол наклона клавиатуры в пределах от 5 до 15° и изготовлено из материала с большим коэффициентом трения, препятствующего его перемещению;
- высота на уровне переднего ряда не больше 15 мм;
- выделение цветом и местом расположения отдельных групп клавиш;
- наличие углублений в середине клавиш;
- одинаковый ход всех клавиш с минимальным сопротивлением нажиму 0,25 Н и максимальным — не более 1,5 Н;
- выделение цветом на клавишах символов разных алфавитов.

Требования к оборудованию

ПЭВМ, специальные периферийные устройства и другое оборудование должны отвечать требованиям действующих в Украине стандартов, нормативов по охране труда и НПАОП 0.00-1.31-99. Кроме того, оборудование заграничного производства должно дополнительно соответствовать требованиям национальных стандартов государств-производителей и иметь соответствующий знак на корпусе, в паспорте или другом эксплуатационном документе.

Требования к **визуальным характеристикам** монитора в соответствии с НПАОП 0.00-1.31-99 приведены в табл. 3.1.

Допустимые значения **электромагнитного излучения** (НПАОП 0.00-1.31-99):

- напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг монитора по электрической составляющей должна превышать:
 - в диапазоне частот от 5 Гц до 2 кГц – 25 В/м,
 - в диапазоне частот от 2 до 400 кГц – 2,5 В/м;
- плотность магнитного потока не должна превышать:
 - в диапазоне частот от 5 Гц до 2 кГц – 250 нТл,
 - в диапазоне частот от 2 до 400 кГц – 25 нТл;
- поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500 В;

- мощность дозы рентгеновского излучения на расстоянии 5 см от экрана и других поверхностей монитора не должна превышать 100 мкР/год.

Принято считать, что при выводе на экран только текста (компьютерная подготовка текстовых оригиналов, компьютерный набор, компьютерное редактирование текста) целесообразно использовать **монохромное** изображение. Применение **цветного** изображения, вызывающее большее напряжение зрительного анализатора, имеет преимущество лишь в том случае, когда многоцветность помогает воспринимать и различать изображение. Кроме того, при наборе текста из документа лучше

использовать **позитивное изображение** на экране. Это даст возможность уменьшить переадаптацию зрительного анализатора, а значит и его утомляемость, поскольку на все трех (документе, клавиатуре и экране) будет одинаковый контраст «черное по белому». Негативное изображение целесообразно использовать в тех случаях, когда освещенность рабочего места невысокая и если зрительная работа ограничивается экраном монитора.

Суммируя вышесказанное и рекомендации по обеспечению оптимальной рабочей позы можно выделить следующий ряд требований, которым должно удовлетворять **идеальное рабочее место** пользователя ПЭВМ:

- достаточная освещенность рабочего места, отсутствие бликов на поверхности экрана;
- оптимальное расстояние от глаз оператора до экрана монитора и документов, оптимальное направление линии взора;
- возможность перевода взгляда на дальний предмет, отсутствие сильных контрастов между рабочим местом и окружающей средой;

Табл. 4.1. Требования к мониторам

Наименование параметра	Значение параметра
Яркость знака (яркость фона), кд/м ²	35 – 120
Внешняя освещенность экрана, лк	100 – 250
Контраст (для монохромных изображений)	От 3:1 до 1,5:1
Неравномерность яркости в РЗ экрана	Не более 1,7:1
Отклонение формы РЗ экрана от прямоугольности: - по горизонтали и вертикали - по диагонали	Не более 2% Не более 4%

Разница длин строк или столбцов	Не более 2% среднего значения
Размер минимального элемента (пикселя) для монохромного изображения, мм	0,3

- правильные подбор рабочей мебели, обеспечивающей необходимую позу человека, угол наклона его туловища и функционирование его организма (регулярное дыхание, расслабленное состояние);

- размещение оборудования на рабочем месте, обеспечивающее рациональные правильные рабочие движения, правильное положение рук при работе на клавиатуре.

4.6. Технические средства профилактики нарушений здоровья

В мировой практике профилактика нарушений состояния здоровья пользователей ПЭВМ в техническом плане осуществляется по двум направлениям [20, 21, 22]:

- усовершенствование конструкции аппаратного обеспечения, в первую очередь монитора;

- разработка и применение защитных средств.

Совместная работа по **совершенствованию конструкции** оборудования способствовала появлению целого ряда технических решений. **Корпуса дисплеев** стали экранировать за счет напыления внутри на корпус металлического слоя толщиной в несколько микрон, который эквивалентен целому саркофагу из металла. В результате применения данной технологии электрическое и электростатическое поля удалось снизить до фоновых значений уже на расстоянии 5-7 см от корпуса, а в объединении с **системой компенсации** магнитного поля такая конструкция дисплея обеспечивает максимальную безопасность пользователю.

Произошли изменения в конструкции **электроннолучевой трубки**. Вместо люминофора появились многослойные экраны, которые поглощают большую часть излучений, имеют антибликовые свойства и хорошую разрешающую способность.

Изменилась и **форма экранов** – они стали абсолютно плоскими. Конструкторы Samsung предложили бесконечно плоский экран (специально искривленная поверхность экрана), что позволяет снизить искажение изображения и утомление зрительного анализатора.

Ведущие производители мониторов (Samsung, LG Electronics, Daewoo,

Panasonic, Philips и др.) постоянно ведут работу по совершенствованию характеристик своих изделий не только с целью достижения новых технических возможностей отображения информации, но и для создания максимально комфортных и безопасных условий труда пользователей ПК. Основные направления работы:

- увеличение четкости и яркости изображения;
- обеспечение стабильности изображения;
- снижение бликов на экране.

Четкость изображения зависит от **разрешающей способности** (числа дискретных элементов изображения, воспроизводимых монитором по горизонтали и вертикали). Чем выше разрешающая способность, тем точнее и четче изображение на экране. Для этого проводятся работы по использованию более мелкодисперсного люминофора, совершенствованию конструкции щелевой маски или апертурной решетки, улучшению качества фокусировки электронных лучей. Не менее важным показателем является отсутствие **мерцания изображения**. Эффект стабильного изображения создается как результат взаимодействия двух факторов: инерционности зрения человека и инерционности монитора. Инерционность монитора определяется типом люминофора ЭЛТ. Крайняя нижняя граница **частоты смены кадров**, определенная по методике MPR, равняется 76 Гц для позитивного изображения и 67 Гц – для негативного. Повышение частоты смены кадров является наряду с улучшением разрешения одним из основных направлений совершенствования мониторов. У современных мониторов эта частота при разрешении 800x600 достигает 110-160 Гц. Но разрешающая способность и частота смены кадров — параметры взаимосвязанные: увеличение разрешающей способности влечет за собой уменьшение частоты кадровой развертки. **Яркость** монитора зависит от интенсивности электронного пучка (регулируется соответствующими органами настройки экрана) и типа маски. Для повышения качества изображения, **для уменьшения бликов**, а также предотвращения накапливания статического заряда на поверхности экрана монитора на переднее стекло ЭЛТ наносятся специальные покрытия: антиотражающие, антибликовые, антиореольные, антистатические, комбинированные. Покрытия несколько снижают яркость и контрастность изображения и влияют на цветопередачу, но обеспечивают удобство работы благодаря отсутствию бликов и пыли на поверхности экрана.

С точки зрения технических решений необходимо отметить **жидко-**

кристаллические мониторы, которые в настоящее время находят широкое применение и имеют уже приемлемую цену. Конструкция их также постоянно совершенствуется в направлении уменьшения размера пикселя и быстродействия его обновления.

Примерами совершенствования конструкции аппаратного обеспечения являются разработка **эргономической клавиатуры** и создание **оптической мыши**. Эргономическая клавиатура удобна для работы, снижает нагрузку на руки, но требует некоторого привыкания. Основное преимущество оптической мыши - сочетание простого, функционального дизайна и современных технических параметров.

Таким образом, благодаря техническому усовершенствованию можно достигнуть весомого уменьшения влияния на пользователей неблагоприятных производственных факторов. Однако пока определенные несовершенства элементов компьютеров приходится компенсировать применением со-ответствующих **защитных способов**.

Разработка защитных средств в настоящее время осуществляется по двум **направлениям**:

- защитные экраны (фильтры) различной конструкции;
- устройства для снижения влияния электромагнитных излучений.

Современные дисплеи, соответствующие требованиям MPR II или одному из стандартов TCO (92, 95, 99, 03) не требуют применения защитных экранов. Однако, учитывая то, что ныне еще эксплуатируется значительное количество разнообразных дисплеев, применение защитных экранов остается актуальным.

В зависимости от конструкции защитные фильтры можно разделить на следующие **группы**:

- **сетчатые** – ослабляют блики, улучшают контрастность изображения, компенсируют отраженные компоненты оптического излучения и экранируют ЭМП, но требуют компенсации потерь светового потока;

- **пленочные** – обеспечивают оптимальные оптические свойства (повышенный контраст, подавление бликов), значительно повышают контрастность изображения, практически полностью поглощают ультрафиолетовое излучение и снижают уровень рентгеновского излучения, но слабо защищают от статического электричества;

- **стеклянные** – обеспечивают видимость 95%, обладают всеми защитными свойствами, дорогостоящие и недоступные для широкого применения;

- **поляризионные** – высокие антибликовые характеристики, но слишком низкая механическая прочность и плохая теплопроводность, что приводит к короблению и деформации.

Сравнение технических характеристик некоторых защитных экранов приведено в приложении К.

К устройствам для снижения влияния электромагнитных излучений относятся нейтрализатор (Бельгия) и защитное устройство «**Форпост-1**» (Украина). **Нейтрализатор** состоит из двух сфер (капсул), которые крепятся на корпусе возле экрана компьютера по диагонали. Под влиянием внешнего электромагнитного излучения между сферами получается собственное поле, которое существенно (свыше 80%) уменьшает интенсивность внешнего электромагнитного излучения.

Принцип действия защитного устройства «**Форпост-1**» основано на создании защитной сетки – препятствия между пользователем и источником излучения. Защитное устройство является генератором правого торсионного поля электромагнитных излучений. Его размещают в зоне действия левого торсионного поля монитора, лучше перед экраном. Поля монитора и устройства компенсируют друг друга, а нескомпенсированная часть отклоняется практически на 180°. Проведенные клинико-функциональные исследования подтвердили эффективность устройства "Форпост-1" с точки зрения медико-биологической защиты от электромагнитных излучений. Устройство имеет компактную округлую форму диаметром 5 см высотой 1 см, удобно в эксплуатации, не создает каких-либо помех в работе, не требует источника питания. Существуют данные об оздоровительном влиянии правого торсионного поля (снижение заболеваемости, более легкая форма протекания болезней), однако это требует проведения дальнейших исследований [23].

Известны также и другие защитные средства, большинство из которых призвано защищать биополе человека от разнообразных излучений и глаза – от чрезмерных нагрузок (специальная налобная повязка, спектральные компьютерные очки, аппараты аэропрофилактики, офтальмологические тренажеры).

Лекция 5. Охрана труда при работе на ПЭВМ

5.1. Предварительные замечания

Работа на ПК, ПЭВМ начинается с подключения устройства к сети. **Подключения блока питания компьютера или иного устройства к сети через сетевой фильтр [26].** Назначение фильтра - шунтировать на землю высокочастотные составляющие помех питающей сети с помощью подключенных к фазе и к нулю конденсаторов. Для этого используются трехполюсная вилка и розетка. "Земляной" провод следует соединить с контуром заземления (рис. 6.5)., допустимо также соединить его и с нулем силовой сети (см. разд. 6.2.2 «Однофазная электрическая сеть с заземлённым проводом»).

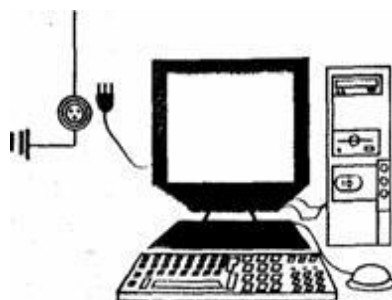


Рис. 6.5. Подключение ПК.

Если же "земляной" провод компьютера (или любого другого устройства с трехштыревой вилкой) не подключать то на корпусе устройства появится переменное напряжение порядка 110 В, так как конденсаторы фильтра работают как емкостный делитель напряжения, а поскольку их емкости равны, то напряжение сети 220В делится пополам. Человек, одновременно прикоснувшись к неокрашенным металлическим частям корпуса компьютера или к каким-нибудь имеющим соединение с землей (например, к батарее отопления), окажется в цепи тока, которая может быть опасной для его жизни.

Это же напряжение является источником разности потенциалов между устройствами ВДТ и ПЭВМ, интерфейсных схемах в следующих случаях:

- если оба соединяемых устройства не заземлены, то в случае их питания от одной фазы сети между ними может появиться небольшая разность потенциалов, вызванная разбросом емкостей конденсаторов в разных фильтрах;

- если незаземленные устройства подключены к разным фазам, то разность потенциалов возрастает и будет уже порядка 190 В, что чревато серьезными последствиями для человека.

В случаях, если соединительные устройства надежно заземлены (занулены) через отдельный провод на общий контур, то проблема разницы потенциалов не возникает.

Наиболее тяжелый случай - это соединение заземленного устройства с незаземленным, особенно когда у последнего имеется мощный блок питания.

Определенные проблемы возникают для устройств, блоки питания которых имеют шнуры с двухполюсной вилкой и снабжены сетевым фильтром. У этих фильтров конденсаторы малой емкости, поэтому ток короткого замыкания относительно небольшой - несколько миллиампер. Здесь проблемы безопасности при подключении решаются использованием сетевых фильтров типа Pilot и им подобных, которые включаются в трехполюсную розетку с заземлением (занулением). При этом решается также проблема разности потенциалов, если осуществлять питание всех устройств, соединяемых интерфейсами, с помощью одного такого фильтра или их цепочки, связанной трехполюсными вилками и розетками.

Для защиты компьютеров от некачественного электропитания (повышенного или пониженного напряжения, провалов и бросков напряжения, отклонения частоты и формы кривой напряжения), являющегося основной причиной сбоев электроники во время работы (зависания, ошибки при записи или чтении диска и т. п.), в настоящее время применяют бесперебойные источники питания (БИП). Их основное назначение - обеспечение нагрузки электроэнергией при аварии в основной сети. При использовании БИП необходимо, чтобы защитный контур (земля) и нейтральный провод прокладывались отдельно. Помимо всего прочего, некачественное заземление снижает защиту от электромагнитных помех, наводимых источником на оборудование (монитор). Кроме того, не рекомендуется включать в БИП лазерные принтеры, так как во время разогрева принтера потребляемый ток значительно превышает номинальное значение, что может привести к выходу БИПа из строя. Соблюдение правил и требований электробезопасности позволяет максимально обеспечить защиту пользователя от поражения электрическим током.

Рациональное распределение функций между человеком и оборудованием заключается в передаче машинам тяжелой, монотонной работы, снижении тяжести и напряженности труда человека. Человеку необходимо оставлять творческие виды работ, а также те области, где его возможности выше, чем у машины [5, 6].

Сравнение функциональных характеристик человека и машины.

1. Человек способен:

- предвидеть события внешнего мира, решать нечетко сформулированных задачи, распознавать ситуации внешнего мира, к самонаблюдению, генерировать идеи, работать в непредвиденных ситуациях, повышать уровень своих возможностей, предвидеть события внешнего мира, использовать избыточную или недостаточную информацию; **машина – нет;**

1. Человек способен:

- интегрировать разнородные элементы в единую систему, ориентироваться во времени и пространстве, проявлять гибкость;

- **машина – частично.**

2. Человек способен к общим обобщениям; машина – к частным.

3. Человек обладает малой точностью и скоростью проведения операций, машина – высокой.

4. Человек обладает высокой способностью к обучению, машина – низкой.

Из приведенных характеристик человека и машины можно сделать вывод: - человек пока ещё значительно опережает машину и таким образом является незаменимым звеном производственного процесса.

5.2. Условия труда при работе на ПЭВМ

На пользователя ПЭВМ

действуют различные факторы [20, 21]:

- факторы производственной среды;
- факторы трудового процесса (тяжесть и напряженность труда);
- производственный опыт, функциональное состояние;
- внешние средства деятельности: рабочее место, пульт управления, СОИ, основное и вспомогательное оборудование;
- социально-психологические аспекты трудовых взаимоотношений.

Специфика использования ПЭВМ состоит в том, что в процессе диалога с машины пользователь воспринимает машину как интеллектуального и равного собеседника. В связи с этим возникает много совершенно новых психологических и психофизиологических проблем, которые необходимо учитывать при проектировании оборудования и процессов.

Другой **особенностью** является значительная информационная нагрузка на центральную нервную и зрительную системы, которая вызывает повышение нервно-эмоционального напряжения, негативно влияющего на сердечно-сосудистую систему.

На функционирование организма пользователя ПЭВМ оказывает негативное влияние **комплекс факторов** трудовой среды, включающий действие электромагнитных волн разных частотных диапазонов, статического электричества, шума, микроклимата и др. Кроме этого возникает целый ряд **эргономических проблем**, решение которых значительно снижает нагрузку.

Таким образом, на пользователя ЭВМ воздействуют **4 группы факторов трудовой среды**: физические, эргономические, информационные и социально-психологические [22].

В соответствии ГОСТ 12.0.003-74 все факторы производственной среды при работе на ПЭВМ подразделяют на опасные и вредные [16, 21].

Опасными производственными факторами: пожары; электрический ток; травматизм; ожоги от контакта с горячими поверхностями внутри лазерного принтера.

Вредными производственными факторами, действующими на пользователя ПЭВМ, подразделяют на физические, химические, психофизиологические и биологические.

Физические производственные факторы:

- повышенные уровни электромагнитного излучения, статического электричества, запыленности воздуха рабочей зоны, положительных и отрицательных ионов в воздухе рабочей зоны, уровень шума;

- пониженные или повышенные влажность воздуха рабочей зоны, подвижность воздуха рабочей зоны, уровни освещенности;

- нерациональная организация освещения рабочего места (повышенный уровень прямой и отраженной блескости, повышенный уровень ослепленности, неравномерность распределения яркости в поле зрения, повышенная яркость светового изображения, повышенный уровень пульсации светового потока).

Химические производственные факторы определяются контактом с веществами, специфичными для рабочих мест с ПЭВМ (тонер, озон при работе лазерных принтеров) в плохо проветриваемых помещениях, содержащих несколько лазерных принтеров и копировальных машин.

Психофизиологические производственные факторы:

- напряжение зрения;

- напряжение внимания;
- интеллектуальные и эмоциональные нагрузки;
- длительные статические и информационные нагрузки;
- монотонность труда;
- нерациональная организация рабочего места.

Биологические факторы:

- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны микроорганизмов.

Вероятность воздействия биологических факторов возрастает в переполненных и плохо проветриваемых помещениях [16, 20, 21, 22, 23].

5.3. Электромагнитные поля и излучения

Основными составляющими частями персонального компьютера (ПК) являются: системный блок (процессор), разнообразные устройства ввода – вывода информации (клавиатура, дисковые накопители, принтер, сканер), средства визуального отображения информации (монитор или дисплей). Компьютер является источником **электромагнитных полей (ЭМП)** в диапазоне от 3 Гц до 300 МГц, **нескольких видов** электромагнитных полей и излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, инфракрасного, видимого, низкочастотного, сверхнизкочастотного и высокочастотного (табл. 5.1).

Основным источником **электростатического поля (ЭСП)** является положительный потенциал, подаваемый на внутреннюю поверхность экрана для ускорения электронного луча. ЭСП образуется за счет разности потенциалов экрана монитора и человека. На его величину оказывают существенное влияние потенциалы окружающих предметов и влажность воздуха (при влажности выше 50% ЭСП практически отсутствует). Напряженность поля может колебаться в пределах от 8 до 75 кВ/м. Заметный вклад в общее ЭСП вносят электризующиеся от трения поверхности клавиатуры и мыши (2 до 12 кВ/м), в отдельных случаях в области рук регистрировались напряженности статических электрических полей более 20 кВ/м.

Рентгеновское излучение возникает при столкновении пучка электронов с внутренней поверхностью экрана ЭЛТ, покрытой слоем люминофора. Поля **сверхнизких частот** (до 2 кГц) и **низких частот** (до 400 кГц) присутствуют всегда при работе электрооборудования. **Оптическое** излучение возникает в результате взаимодействия электронов со слоем люминофора. В процессе работы монитора возникают также **ультрафиолетовые** и **инфракрасные** излучения. Источниками **высокочастотных** излучений являются монитор и

системный блок.

Интенсивность, напряженность и другие параметры каждого вида ЭМП **зависят** от технических характеристик ПК (монитора), режима работы, расположения рабочего места в помещении и др. Уровни рентгеновского, оптического, ультрафиолетового и инфракрасного излучений, как правило, не превышают допустимых значений [20, 22], однако это не исключает необходимости принятия мер предосторожности.

Установлено [20], что ЭМП негативно влияют на **центральную нервную систему**, вызывая головные боли, головокружения, тошноту, депрессию, бессонницу, отсутствие аппетита, возникновение синдрома стресса. Нервная система реагирует даже на короткие по продолжительности воздействия относительно слабых полей, изменяется гормональное состояние организма, нарушаются биотоки мозга. Особенно страдают от этого процессы обучения и запоминания. Низкочастотное ЭМП может явиться причиной

Табл. 5.1.. Источники ЭМП персонального компьютера

Источник		Диапазон частот
Монитор	Сетевой выпрямитель блока питания	50 Гц
	Статический преобразователь напряжения в импульсном блоке питания	20 - 100 кГц
	Блок кадровой развертки и синхронизации	48 - 160 Гц
	Блок строчной развертки и синхронизации	15 – 110 кГц
	Ускоряющее анодное напряжение монитора(только для мониторов с ЭЛТ)	–
Системный блок (процессор)		50 Гц - 3000 МГц
Устройства ввода/вывода информации		- , 38 кГц
Источники бесперебойного питания		50 Гц, 20-100 кГц

кожных заболеваний (угревая сыпь, экзема, розовый лишай и др.), болезней сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта. Электростатическое поле большой напряженности способно прерывать клеточное развитие и вызывать катаракту с помутнением хрусталика.

Жидкокристаллические мониторы [20, 21]. имеют гораздо меньший по спектру и мощности букет излучений, основная часть которого приходится на видимый свет. Идеально плоская поверхность позволяет

избежать искривления линий, мерцания дисплея, нагрузки на зрение пользователя. Они не накапливают вокруг себя пыль, в противоположность ЭЛТ образующему электростатическое поле.

При работе на ПК значительной нагрузке подвергается зрительный аппарат. Факторами, наиболее сильно влияющими на зрение, являются [20]:

- **несовершенство способов создания** изображения на экране монитора (неоптимальные параметры схем развертки ЭЛТ, несовместимость параметров монитора и графического адаптера, недостаточно высокое разрешение монитора, расфокусировка, несведение лучей; избыточная или недостаточная яркость изображения);

- **непродуманная организация** рабочего места, которая является причиной наличия бликов на лицевой панели экрана, отсутствия необходимого уровня освещенности рабочих мест, несоблюдения расстояния от глаз оператора до экрана.

В результате влияния этих факторов у пользователей ПЭВМ могут возникать:

- проблемы со зрением (синдром дискомфорта глаз), вызванные визуальной нагрузкой, мерцанием изображения, плохой комбинацией цветов;

- астенопические симптомы (напряжение глаз, головная боль);

- окулярные симптомы (сухие глаза, слезящиеся глаза);

- визуальные симптомы (расплывчатое изображение, двойное изображение, остаточное изображение);

- проблемы, связанные с ношением очков (особенно мультифокальных) и контактных линз (в случае сухости глаз).

По данным ВОЗ зрительные нарушения наблюдаются у 40-92 % пользователей ПЭВМ время от времени, а у 10-40 % – ежедневно [22].

Шум. Уровень шума на компьютеризованном рабочем месте обычно намного меньше предельно допустимого, однако может восприниматься как раздражающий фактор. **Действие** шума может вызвать трудности в качественном распознавании цветовых сигналов, снижает остроту зрения, уменьшает на 5—12% производительность труда [20, 21]. Основными источниками шума являются вентиляторы системного блока, накопители, принтеры ударного действия.

Воздух рабочей зоны. В исследованиях химического состава воздуха на рабочих местах с ПЭВМ отмечается увеличение концентрации CO₂ до 0,19% (в атмосферном воздухе CO₂ - 0,03%), выявлены диоксин и фуран (входят в состав пластмасс, используемых при изготовлении электронных плат и

корпусов дисплея), отмечено увеличение концентрации полихромовых бифенилов (могут выделяться конденсаторами и трансформаторами). Концентрация перечисленных веществ не превышает ПДК [20, 21].

На рабочих местах с ПЭВМ происходит изменение ионного состава воздуха. Повышенное содержание положительных ионов в воздухе отрицательно влияет на физическую работоспособность, развитие утомления. Отмечено благоприятное влияние отрицательных ионов [21, 22].

Нагрузка на опорно – двигательную систему. При работе в положении сидя большинство групп мышц находится в **постоянном напряжении**, что приводит к быстрой утомляемости, способствует развитию профессиональных патологических изгибов позвоночника.

Интенсивная работа с **клавиатурой** вызывает болевые ощущения в локтевых суставах, предплечьях, запястьях, в кистях и пальцах рук. Комплекс этих заболеваний получил общее название «травмы повторяющихся нагрузок» (ТПН). Работа с клавиатурой является причиной 12 % ТПН. Наиболее часто страдают кисти рук, запястья и предплечья, нередко, болезнь затрагивает плечевую и шейную области. Костномышечные нарушения у пользователей ПЭВМ в основном связаны:

- с нерациональной позой, которая усугубляется отсутствием учета эргономических требований;
- с повторяющимися движениями при работе на клавиатуре или с мышкой;
- с ограниченной общей двигательной активностью (гиподинамией).

Информационные и психоэмоциональные нагрузки.

При работе на ПЭВМ человек подвергается высоким информационным нагрузкам, психоэмоциональному напряжению и перенапряжению зрительной системы. Это приводит к развитию функциональных и соматических нарушений.

К факторам, влияющим на состояние здоровья, относятся [20. 26. 28]:

- информационные перегрузки;
- длительный дефицит информации;
- многообразие приемов и сложность работы со средствами труда (операционные системы, редакторы, базы данных, языки программирования, разнообразные прикладные программы и т. д.);
- человеческий фактор – отношения в коллективах кратковременного действия;
- нарушение биологических ритмов организма, обусловленное

сменными или ненормированными режимами труда;

- частичная двигательная инактивация и др.

Под влиянием этих факторов возникает возможность развития информационных **нервных перенапряжений**. При работе на ПЭВМ нагрузка на различные сенсорные каналы перераспределяется **неравномерно**, влияют на ухудшение зрения и на сердечно-сосудистую систему[22].

Работа на ПЭВМ связана с воздействием ряда стрессогенных факторов, которое приводит к возникновению физиологических, психологических и поведенческих изменений, расстройству здоровья. **Психоэмоциональный стресс** способствует или является причиной многих функциональных нарушений и заболеваний:

- психосоматических (психозов, неврозов, нарушений сна);
- сердечно-сосудистой системы (аритмии, гипертонической болезни, инфаркта миокарда);
- язвенно-дистрофических поражений желудочно-кишечного тракта;
- снижения иммунитета, развития предрасположенности к вирусным и многим инфекционным заболеваниям, аутоиммунным процессам;
- ревматических поражений и остеохондрозов;
- онкологических;
- гормональных расстройств и нарушений половых функций и т. д.

Воздействие рассмотренных факторов приводит к возникновению различных жалоб и нарушений здоровья. Характеристика основных жалоб операторов ПЭВМ приведена в табл. 5.2 [21]. Как видно из таблицы, увеличение времени работы приводит к значительному ухудшению здоровья.

Данные о заболеваемости пользователей ПЭВМ (с разной длительностью работы) приведены в табл. 5.3. Основное место занимают болезни сердечно-сосудистой системы и заболевания органов пищеварения (хронические гастриты, холециститы) [22].

Табл. 5.2.. Характеристика жалоб операторов ПЭВМ

Симптомы влияния компьютера	Количество работников, имеющих симптомы, от общего количества опрошенных, %		
	Стаж работы		
	До 1 года	1-3 года	3-5 лет
1	2	3	4

Боль и резь в глазах	58,8	67,5	88,7
Головная боль	17,6	23,3	42,5
Боль в области спины и шеи	18,5	21,2	32,2
Общее утомление	29,4	25,7	42,6
Утомление мышц рук	15,1	22,3	38,7
Повышенная раздражительность	11,7	21,6	35,3
Нарушение ночного сна	8,3	15,5	20,6
Ухудшение памяти	7,2	12,3	17,1

Таким образом, можно выделить следующие основные нарушения здоровья пользователей ПЭВМ [20, 22,33]:

- зрительный дискомфорт и болезни органов зрения;
- перенапряжение опорно-двигательной системы;
- расстройства ЦНС и болезни сердечно-сосудистой системы;
- заболевания кожи;
- нарушение репродуктивной функции.

Кроме того, выявлено негативное влияние на другие системы организма – снижение иммунитета, атеросклероз, аритмия, гипертония, инфаркт миокарда, болезни органов пищеварения, застойные процессы в области малого таза и др.

Нарушения здоровья и заболевания пользователей ПЭВМ являются результатом воздействия всего комплекса негативных факторов. [22] и другими компонентами трудовой среды [20, 21, 22, 24].

У пользователей ПК выявлен новый тип заболевания – **синдром компьютерного стресса**, который сопровождается головной болью, воспалением глаз, аллергией, раздражительностью, вялостью и депрессией [20].

Табл. 5.3. Уровень заболеваний, %, людей с разной длительностью использования ПЭВМ

Состояние здоровья	Пользователи ПЭВМ			Конт роль ная груп па
	1-я	2-я	3-я	

	группа	группа	группа	
Функциональные нарушения ЦНС	15,6	8,2	6,3	2,7
Болезни системы кровообращения	57,7	60,3	29,2	23,0
Болезни органов дыхания	20,0	21,7	11,2	4,1
Болезни органов пищеварения	40,0	38,6	29,8	18,9
Здоровые	6,7	20,1	29,8	46,6

Примечание. Длительность работы: 1-я группа – более 6 часов в день, 2-я группа – от 4 до 6 часов в день, 3-я группа – менее 2 часов в день.

Причинами проявления перечисленных симптомов, по мнению медиков, являются пять основных факторов:

- неправильная работа глаз и неверное положение тела;
- ношение несоответствующих очков или контактных линз;
- неправильная организация рабочего места;
- суммирование физических, умственных и визуальных нагрузок;

Виртуальная реальность - новый шаг в развитии взаимодействия «человек – компьютер». Это технология, позволяющая моделировать ситуации.

5.4. Общая характеристика мероприятий по профилактике нарушений здоровья пользователей компьютеров

. Основными направлениями профилактики здоровья пользователей ПЭВМ [20, 21] являются:

- рациональная организация режима труда и отдыха;
- рациональная организация рабочего пространства;
- технические средства профилактики;
- медицинские способы обеспечения здоровья и оптимальной работоспособности.

С целью снижения риска для здоровья пользователей ЭВМ разработаны рекомендации и требования, предъявляемые к информации и другим характеристикам (ISO 9241: ISO – международная организация по стандартизации) [21], содержащие максимально допустимые параметры излучений мониторов. В состав разработанных ТСО рекомендаций сегодня входят четыре стандарта. Тестирования на соответствие стандартам ТСО проводятся на расстоянии 30 см спереди от экрана и на расстоянии 50 см вокруг монитора. Основные изменения внесенные в последнюю редакцию

ТСО 03 [27] коснулись только эргономических и экологических требований к мониторам.

Все допустимые уровни электромагнитного и электростатического излучения, а также методы их измерений остались на уровне ТСО 99.

В состав НПАОП 0.00-1.31-99 входят следующие разделы:

- общие положения;
- требования к производственным помещениям;
- требования к оборудованию;
- требования к размещению оборудования и организации рабочих мест;
- требования безопасности при эксплуатации, обслуживании, ремонте и наладке ЭВМ;
- режим труда и отдыха;
- требования к производственному персоналу;
- обязанности, права и ответственность за нарушения Правил.

Документ имеет ряд **приложений**, содержащих нормативные значения параметров производственной среды (микроклимата, ионизации воздуха, шума, вибрации, электромагнитных излучений и электростатических полей), комплексы физических упражнений для глаз, рук, позвоночника, упражнения для улучшения мозгового кровообращения, методики проведения психологической разгрузк, оценки условий труда и рекомендации по проведению эргономического анализа рабочего места

Работники, которые постоянно работают на ПЭВМ, имеют право на ежегодный **дополнительный отпуск** за особый характер труда продолжительностью до 4 календарных дней в соответствии со «Списком производств, работ, профессий и должностей работников, работа которых связана с повышенной нервноэмоциональной и интеллектуальной нагрузкой» **Требования к работникам**, выполняющим работы, связанные с эксплуатацией, обслуживанием, наладкой и ремонтом ПЭВМ:

- обязательный медицинский осмотр;
- отсутствие медицинских противопоказаний;
- обучение и проверка знаний по охране труда.

К работам по обслуживанию, наладке и ремонту ПЭВМ допускаются лица, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III (НПАОП 0.00-1.31-99).

Для организации безопасной эксплуатации, обслуживания, ремонта и наладки ПЭВМ необходимую помощь оказывает «Типовая инструкция по охране труда для пользователей ПЭВМ» [16, 21].

5.5. Режим труда и отдыха при работе на ПЭВМ

Режим труда и отдыха — это распорядок, регламентирующий определенное чередование времени работы и отдыха на протяжении смены, недели, месяца, года.

Целью разработки рациональных режимов труда и отдыха является сохранение здоровья работника и обеспечение его высокой работоспособности.

Психофизиологическое **обоснование** режимов труда и отдыха непосредственно связано с необходимостью полного восстановления работоспособности пользователя ЭВМ за время отдыха.

При разработке рационального режима труда и отдыха должны учитываться следующие требования [6, 8, 22,]:

- рациональное чередование работы и отдыха на всех работах и для всех групп работников;
- учет психофизиологических особенностей отдельных половозрастных групп (прежде всего, подростков, а также женщин – беременных, имеющих малолетних детей);
- установление времени на отдых и организация его проведения с учетом нагрузок, испытываемых во время работы;
- установление длительности перерывов в соответствии с характером трудовой деятельности, тяжестью и напряженностью труда.

Режим труда и отдыха пользователей ПЭВМ регламентируется **ДСанПиН 3.3.2-007-98** в соответствии с характером трудовой деятельности, тяжестью и напряженностью труда.

Виды трудовой деятельности разделяются на **три группы**:

- разработчики программ (инженер-программист);
- оператор ЭВМ;
- оператор компьютерного набора.

Длительность регламентированных перерывов за рабочую смену в зависимости от вида трудовой деятельности на ПЭВМ приведена в табл. 4.4. Длительность непрерывной работы на ПЭВМ не должна превышать 4ч.

Табл. 5.4. Длительность регламентированных перерывов пользователей ПЭВМ в зависимости от категории работ

Категория работы	Общее время регламентированных перерывов	
	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене

Разработчики программ	15 мин через каждый час работы	Первые 8 часов работы перерывы аналогичны 8-часовой смене, а в течение следующих 4 часов – 15 мин через каждый час работы
Операторы ЭВМ	15 мин через каждые 2 часа работы	
Операторы компьютерного набора	10 мин через каждый час работы	

Во время регламентированных перерывов с целью снижения развивающегося у пользователей нервно-эмоционального напряжения, предотвращения развития утомления целесообразно выполнять комплексы специальных профилактических упражнений.

5.6. Организация рабочего пространства

Рациональная организация рабочего пространства при работе с ПЭВМ возможна только при выполнении комплекса эргономических требований [20, 21, 22]: к производственным помещениям; к организации рабочего места; к оборудованию.

Под производственным помещением понимают замкнутое пространство в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (на протяжении рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей. Помещения для работы на ПЭВМ должны соответствовать требованиям СНиП 2.09.02-85, СНиП 2.01.02-85, НПАОП 0.00-1.31-99 и ДСанПиН 3.3.2-007-98. Помещение должно иметь площадь, не менее 6 м² на одно рабочее место с ПЭВМ, достаточный объем – не менее 20 м³ на одно рабочее место, хорошо проветриваться.

Работа на ПЭВМ по тяжести относится к категории Ia или IIб. Содержание вредных веществ должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88: содержание озона не должно превышать 0,1 мг/м³; содержание оксидов азота — 5 мг/м³; содержание пы-ли — 4 мг/м³. В НПАОП 0.00-1.31-99 регламентируются оптимальный, минимально необходимый и максимально допустимый уровни ионизации воздуха.

Для обеспечения нормированных значений микроклимата помещения для работы с ПЭВМ должны быть оборудованы системами отопления, кондиционирования воздуха или приточновытяжной вентиляции. Определить объем воздуха, который необходимо подать в помещения, можно из следующих соотношений:

- при объеме помещения до 20 м³ на одного работающего, на каждого

работника необходимо подавать не меньше $30 \text{ м}^3/\text{ч}$;

- при объеме помещения $20\text{-}40 \text{ м}^3$ на одного работающего – не меньше $20 \text{ м}^3/\text{ч}$;

- при объеме помещения больше 40 м^3 на одного работающего, наличии окон и отсутствии выделений вредных веществ допускается только естественная вентиляция помещения.

Концентрации положительных и отрицательных ионов в воздухе рабочей зоны можно обеспечить применением:

- генераторов отрицательных ионов;
- установок искусственного увлажнения;
- кондиционеров;
- механической вентиляции (прветривание, система общеобменной приточно-вытяжной вентиляции, устройство местной вентиляции);
- заземленных защитных экранов.

Освещение помещения должно соответствовать требованиям СНиП П-4-79 и НПАОП 0.00-1.31-99. С учетом специфики зрительной работы с ПЭВМ наиболее пригодными являются помещения с односторонним расположением окон, площадь застекления не должна превышать 25-50% с ориентацией окон на север или северо-восток для устранения ослепляющего действие солнечных лучей. Необходимо оборудовать окна регулирующими устройствами (жалюзи, занавески, внешние козырьки). Коэффициент естественной освещенности должен быть не менее 1,5%. Методика расчета системы естественного освещения приведена в справочной литературе [18, 27]. Для исключения попадания отраженных отблесков в глаза пользователей поверхности в помещении должны иметь матовую или полуматовую фактуру. Коэффициент отражения может составлять: для потолка – 0,7-0,8; стен – 0,5-0,6; пола – 0,3-0,5; других поверхностей – 0,4-0,5.

Искусственное освещение помещений - общее равномерное с применением люминесцентных ламп, освещенность рабочих поверхностей должна составлять 300 – 500 лк. Общее освещение должно быть выполнено в виде сплошных или прерывистых линий светильников, размещаемых сбоку от рабочих мест (преимущественно слева). В качестве источника света предпочтительнее применять люминесцентные лампы типа ЛБ. Коэффициент запаса для осветительной установки следует принимать равным 1,4.

Уровень шума на рабочих местах в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.003-89, НПАОП 0.00-1.31-99 и ДСанПиН 3.3.2-007-98 не должен превышать:

- для программистов – 50 дБА;
- помещения управления, рабочие комнаты – 60 дБА;
- для операторов обработки информации на ПЭВМ и операторов компьютерного набора – 65 дБА;
- в помещениях для размещения шумных агрегатов ЭВМ – 75 дБА.

В качестве средств шумопоглощения должны применяться не горючие или трудно горючие специальные перфорированные плиты, панели с максимальным коэффициентом звукопоглощения в пределах частот 31,5 – 8000 Гц. Кроме того, необходимо применять подвесные потолки с аналогичными свойствами.

Уровни вибрации в помещении не должны превышать требований ГОСТ 12.1.012-90. Для снижения вибрации оборудование необходимо устанавливать на специальные амортизационные прокладки.

Параметры электромагнитного и электростатического полей на рабочих местах должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.006-84, 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.045-84, НПАОП 0.00-1.31-99 и ДСанПиН 3.3.2-007-98. Для профилактики неблагоприятного влияния **электромагнитного поля** необходимо [21]:

- использовать мониторы, соответствующие современным требованиям по защите от излучений (MPR II, TCO 99, TCO 03);
- устанавливать на монитор старой конструкции (выпуск до 1995 года) заземленный приэкранный фильтр;
- соблюдать требования по площади помещения, приходящейся на одно рабочее место с ПЭВМ;
- не концентрировать на рабочем месте большого количества радиоэлектронных устройств;
- выключать мониторы, на которых временно не работают, но находятся рядом с ними.

Для снижения влияния **электростатического поля** необходимо [21]:

- устанавливать нейтрализаторы статического электричества;
- поддерживать в помещении относительную влажность не ниже 45-50% (чем суше воздух, тем больше электростатический заряд);
- пол в помещении застелить антистатическим линолеумом и ежедневно проводить влажную уборку;
- ограничить количество полимерных материалов в помещении;
- протирать экран и рабочее место специальной антистатической салфеткой; для снятия заряда несколько раз в день мыть руки и лицо водой, а

также периодически касаться металлических предметов.

Цветовое оформление производственного помещения с учетом требований технической эстетики оказывает содействие повышению эффективности, безопасности и улучшению условий работы.

Цветовые тона в зависимости от оттенка разделяют на теплые (красный, оранжевый, желтый) и холодные (сине-фиолетовый, синий, синезеленый). Используя холодные или теплые цветные тона, можно "повысить" или "понизить" восприятие температуры воздуха в помещении. Подобным же образом с помощью "холодных" тонов можно понизить нервное напряжение, с помощью насыщенных "теплых" тонов - утомляемость от монотонности, с помощью зеленых тонов.

Поверхности потолка желательно красить в светлые тона, близкие к белому, с коэффициентом отражения 0,7-0,8. Для окрашивания стен необходимо использовать цвета светлых тонов, с коэффициентом отражения 0,5-0,6. Весьма темная или светлая периферия за экраном монитора приводит к усталости зрительного анализатора. Нейтральные серозеленые тона являются наиболее желательными для окрашивания стен помещений с ПЭВМ. Они благоприятно влияют на зрение и снимают общую усталость.

При помещениях с ПЭВМ должны быть оборудованы комнаты для отдыха во время работы, приема пищи, психологической разгрузки и прочие **бытовые помещения**. Все эти помещения должны отвечать СНиП 2.09.04-87. В комнате психологической разгрузки следует предусмотреть места для занятий физической культурой.

Правильная организация рабочих мест пользователей ПЭВМ с учётом требований НПАОП 0.00-1.31-99 способствует устранению общего дискомфорта, уменьшению утомляемости работника, повышению его производительности. Он предусматривает:

- правильное размещение рабочего места в помещении;
- выбор обоснованного с точки зрения эргономики рабочего положения, производственной мебели с учетом антропометрических характеристик человека;
- рациональную компоновку оснащения на рабочих местах;
- учет характера и особенностей трудовой деятельности.

Организация рабочего места пользователя ПЭВМ должна обеспечивать **соответствие** всех элементов рабочего места и их взаимного расположения эргономическим требованиям ГОСТ 12.2.032-78, характеру и особенностям трудовой деятельности.

Лучше всего **размещать** рабочие места с ПЭВМ рядами, причем относительно окон они должны находиться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева. Это даёт возможность исключить зеркальное отражение на экране источников естественного света (окон) и по-падание последних в поле зрения пользователей.

При размещении рабочих мест необходимо придерживаться следующих требований:

- рабочие места размещаются на расстоянии не меньше 1 м от стен со световыми проемами;

- расстояние между боковыми поверхностями мониторов должно быть не меньше 1,2 м;

- расстояние между тыльной поверхностью одного монитора и экраном другого не должно быть меньше 2,5 м;

- проход между рядами рабочих мест должен быть не меньше 1 м.

При необходимости высокой концентрации внимания во время выполнения работ с высоким уровнем напряженности рабочие места необходимо отделять одно от другого перегородками высотой 1,5 - 2 м.

Выбор эргономически обоснованного рабочего положения. По литературным данным [36] при правильной организации рабочего места производительность труда машинисток возрастает на 30 – 40 %, операторов ЭВМ – от 8 до 20 %. Одним из основных требований является полное соответствие средств оснащения РМ содержанию выполняемых с их помощью задач и характеристикам человека.

Конструкция **рабочего стола** должна отвечать современным требованиям эргономики и обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности, всего оснащения и используемых приспособлений с учетом их размеров и конструктивных особенностей. Высота рабочей поверхности стола должна быть в пределах 680 - 800 мм, а ширина и глубина - обеспечивать возможность выполнения операций в зоне достижимости моторного поля. Рекомендованные размеры стола: ширина 600 - 1400 мм, глубина 800 - 1000 мм. Рабочий стол должен иметь **пространство для ног**, может быть оборудован подставкой для ног.

Подставка для ног должна быть шириной не менее 300 мм и глубиной не менее 400 мм, с возможностью регулирования высоты в пределах 150 мм и угла наклона опорной поверхности - в пределах 20°. Подставка должна иметь рифленую поверхность и бортик на переднем крае высотой 10 мм. Применение подставки для ног теми, у кого ноги не достают пола, если рабо-

чее сиденье находится на высоте, нужной для обеспечения оптимальной рабочей позы, является обязательным.

Рабочий стул пользователя ПЭВМ должен иметь такие основные элементы: сиденье, спинку и стационарные или съемные подлокотники. Конструкция рабочего стула должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы во время выполнения основных производственных операций, создавать условия для изменения позы. Поэтому стул должен быть подъемно-поворотный и регулироваться по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, высоте подлокотников. Регулирование каждого параметра может быть не-зависимым, плавным или ступенчатым, иметь надежную фиксацию.

Ширина и глубина сиденья должны быть не менее 400 мм. Высота поверхности сиденья может регулироваться в границах 400-500 мм, а угол наклона поверхности – от 15° вперед до 5° назад. Поверхность сиденья может быть плоской, передний край – округленный. Высота спинки сиденья должна составлять 300±20 мм, ширина – не менее 380 мм, радиус кривизны в горизонтальной плоскости – 400 мм. Угол наклона спинки должен регулироваться в границах 0-30° относительно вертикального положения. Расстояние от спинки к переднему краю сиденья должно регулироваться в границах 260 – 400 мм.

Для снижения статического напряжения мышц рук необходимо применять стационарные или съемные **подлокотники** длиной не меньше 250 мм, шириной 70 мм, которые регулируются по высоте над сиденьем в пределах 230±30 мм и по расстоянию между подлокотниками в пределах 350–500 мм.

Сиденье, спинка и подлокотники стула должны быть полумягкими, нескользкими, такими, которые не электризуются, с воздухопроницаемым покрытием, материал которого обеспечивает возможность легкой очистки от загрязнения.

Конструкция производственной мебели должна обеспечивать поддержание **оптимальной рабочей позы** (рис. 4.1) [20, 21]:

ступни ног на полу или на подставке для ног, бедра – в горизонтальной плоскости, верхние (плечевые) части рук - вертикальные;

- угол локтевого сустава (между плечом и предплечьем) – 70–90°;

- запястья согнуты под углом не более 20° относительно горизонтальной плоскости;

- наклон головы вперед в пределах $15 - 200^{\circ}$ к вертикали;

При отсутствии рабочего стула с требуемыми параметрами рекомендуют использовать клинообразную подушку. Она помогает избежать негативных последствий сидячего положения, так как при таком положении центр тяжести тела смещается вперед и, следовательно, уменьшается давление на нижнюю часть спины [16].

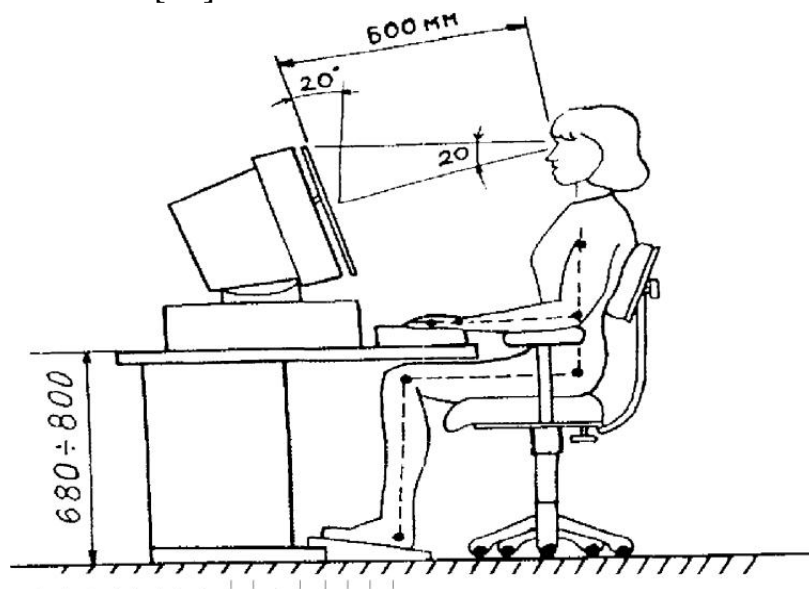


Рис. 5.1. Некоторые эргономические характеристики рабочего места с ПЭВМ

Компоновка оснащения на рабочих местах. Базовыми элементами считаются монитор, клавиатура (основное оборудование) и пюпитр (держатель) для документов (вспомогательное оборудование). От их правильного размещения на рабочем месте весомо зависят работоспособность, затраченные усилия при выполнении работы, динамика развития усталости, общее функциональное состояние организма пользователя.

Расположение экрана монитора. должно обеспечивать удобство зрительного наблюдения в вертикальной плоскости под углом $\pm 30^{\circ}$ от линии зрения пользователя. Наилучшие зрительные условия и возможность распознавания знаков достигается такой геометрией размещения, когда верхний край монитора находится на высоте глаз, а взгляд направлен вниз, на центр экрана. Поскольку наиболее благоприятным считается наклон головы вперед приблизительно на 20° от вертикали (при таком положении головы мышцы шеи расслабляются), то экран также должен быть наклоненным назад на 20° от вертикали.

Экран монитора и клавиатура должны располагаться на оптимальном расстоянии от глаз пользователя, но не ближе 600 мм, с учетом размера бук-

венно-цифровых знаков и символов. Рекомендуемые расстояния в зависимости от размера экрана приведены в табл. 5.5.

Табл. 5.5. Расстояния от экрана до глаз пользователя в зависимости от размера экрана монитора.

Размер экрана по диагонали	Расстояние от экрана до глаз, мм
35/38 см (14"/15")	600—700
43 см (17")	700—800
48 см (19")	800—900
53 см (21")	900—1000

Расположение клавиатуры

Клавиатуру необходимо размещать на поверхности рабочего стола, не допуская ее качания. Вместе с тем должна быть предусмотрена возможность ее перемещения и поворотов. Угол наклона клавиатуры может быть в границах 5-10°. Если в конструкции не предусмотрена площадка для опоры ладоней, то клавиатуру следует располагать на расстоянии не менее 100 мм от края стола, в оптимальной зоне моторного поля. Допускается размещать клавиатуру на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности отдельно от стола.

Требования к клавиатуре:

- выполнение клавиатуры в виде отдельного устройства с возможностью свободного перемещения;
- наличие опорного устройства, которое дает возможность изменять угол наклона клавиатуры в пределах от 5 до 15° и изготовлено из материала с большим коэффициентом трения, препятствующего его перемещению;
- высота на уровне переднего ряда не больше 15 мм;
- выделение цветом и местом расположения отдельных групп клавиш;
- наличие углублений в середине клавиш;
- одинаковый ход всех клавиш с минимальным сопротивлением нажиму 0,25 Н и максимальным — не более 1,5 Н;
- выделение цветом на клавишах символов разных алфавитов.

Применение **цветного** изображения, вызывающее большее напряжение зрительного анализатора, имеет преимущество лишь в том случае, когда

многоцветность помогает воспринимать и различать изображение. Кроме того, при наборе текста из документа лучше использовать **позитивное изображение** на экране. Это даст возможность уменьшить переадаптацию зрительного анализатора, а значит и его утомляемость.

Учитывая рекомендации по обеспечению оптимальной рабочей позы можно выделить следующий ряд требований, которым должно удовлетворять **идеальное рабочее место** пользователя ПЭВМ:

- достаточная освещенность рабочего места, отсутствие бликов;
- оптимальное расстояние от глаз оператора до экрана монитора;
- возможность перевода взгляда на дальний предмет, отсутствие сильных контрастов между рабочим местом и окружающей средой;
- правильный подбор рабочей мебели, обеспечивающей необходимую позу человека, угол наклона его туловища и функционирование его организма (регулярное дыхание, расслабленное состояние);
- размещение оборудования на рабочем месте, обеспечивающее рациональные правильные рабочие движения, правильное положение рук при работе на клавиатуре.

Требования к оборудованию

ПЭВМ, специальные периферийные устройства и другое оборудование должны отвечать требованиям действующих в Украине стандартов, нормативов по охране труда и НПАОП 0.00-1.31-99. Кроме того, оборудование заграничного производства должно дополнительно соответствовать требованиям национальных стандартов государств-производителей и иметь соответствующий знак на корпусе, в паспорте или другом эксплуатационном документе.

Требования к **визуальным характеристикам** монитора в соответствии с НПАОП 0.00-1.31-99 приведены в табл. 5.6.

Табл. 5.6. Требования к мониторам

Наименование параметра	Значение параметра
1	2
Яркость знака (яркость фона), кд/м ²	35 – 120
Внешняя освещенность экрана, лк	100 – 250
Контраст (для монохромных изображений)	От 3:1 до 1,5:1
Неравномерность яркости в РЗ	

экрана	Не более 1,7:1
Отклонение формы РЗ экрана от прямоугольности:	
- по горизонтали и вертикали	Не более 2%
- по диагонали	Не более 4%

1	2
Разница длин строк или столбцов	Не более 2% среднего значения
Размер минимального элемента (пикселя) для монохромного изображения, мм	0,3
Допустимая временная нестабильность изображения (мигание)	Не должна быть зафиксирована 90% людей
Отношение ширины знака к его высоте для больших букв	0,7 – 0,9
Изменчивость размера знака	Не более 5% высоты
Ширина линии контура знака	0,15-0,1 высоты знака
Модуляция относительной яркости раstra: - для монохромного изображения - для цветного изображения	Не более 0,4 Не более 0,7
Расстояние между строками	Не менее ширины контура знака или одного элемента изображения

Допустимые значения **электромагнитного излучения** (НПАОП 0.00-1.31-99):

- напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг монитора по электрической составляющей должна превышать:
 - в диапазоне частот от 5 Гц до 2 кГц – 25 В/м;
 - в диапазоне частот от 2 до 400 кГц – 2,5 В/м;
- плотность магнитного потока не должна превышать:
 - в диапазоне частот от 5 Гц до 2 кГц – 250 нТл;
 - в диапазоне частот от 2 до 400 кГц – 25 нТл;
- поверхностный электростатический потенциал не более 500 В;
- мощность дозы рентгеновского излучения на расстоянии 5 см от экрана и других поверхностей монитора не должна превышать 100 мкР/год.

5.7. Средства профилактики нарушений здоровья

В мировой практике профилактика нарушений состояния здоровья пользователей ПЭВМ в техническом плане осуществляется по двум направлениям [20, 21, 22]:

- усовершенствование конструкции аппаратного обеспечения, в первую очередь монитора;
- разработка и применение защитных средств.

Совместная работа по **совершенствованию конструкции** оборудования способствовала появлению целого ряда технических решений. **Корпуса дисплеев** стали экранировать за счет напыления внутри на корпус металлического слоя толщиной в несколько микрон, который эквивалентен целому саркофагу из металла. В результате применения данной технологии электрическое и электростатическое поля удалось снизить до фоновых значений уже на расстоянии 5-7 см от корпуса, а в объединении с **системой компенсации** магнитного поля такая конструкция дисплея обеспечивает максимальную безопасность пользователю.

Изменилась и **форма экранов** – они стали абсолютно плоскими. Конструкторы Samsung предложили бесконечно плоский экран (специально искривленная поверхность экрана), что позволяет снизить искажение изображения и утомление зрительного анализатора.

Не менее важным показателем является отсутствие **мерцания изображения**. Эффект стабильного изображения создается как результат взаимодействия двух факторов: инерционности зрения человека и инерционности монитора. Инерционность монитора определяется типом люминофора ЭЛТ. Крайняя нижняя граница **частоты смены кадров**, равняется 76 Гц для позитивного изображения и 67 Гц – для негативного. Повышение частоты смены кадров является наряду с улучшением разрешения одним из основных направлений совершенствования мониторов. У современных мониторов эта частота при разрешении 800x600 достигает 110-160 Гц. Но разрешающая способность и частота смены кадров — параметры взаимосвязанные: увеличение разрешающей способности влечет за собой уменьшение частоты кадровой развертки.

Яркость монитора зависит от интенсивности электронного пучка (регулируется соответствующими органами настройки экрана) и типа маски. Для повышения качества изображения, для **уменьшения бликов**, а также предотвращения накапливания статического заряда на поверхности экрана монитора на переднее стекло ЭЛТ наносятся специальные покрытия:

антиотражающие, антибликовые, антиореольные, анти-статические, комбинированные. Покрытия несколько снижают яркость и контрастность изображения и влияют на цветопередачу, но обеспечивают удобство работы благодаря отсутствию бликов и пыли на поверхности экрана.

С точки зрения технических решений необходимо отметить **жидкокристаллические** мониторы, которые в настоящее время находят широкое применение и имеют уже приемлемую цену. Конструкция их также постоянно совершенствуется в направлении уменьшения размера пикселя и быстрейшего его обновления.

Примерами совершенствования конструкции аппаратного обеспечения являются разработка **эргономической клавиатуры** и создание **оптической мыши**. Эргономическая клавиатура удобна для работы, снижает нагрузку на руки, но требует некоторого привыкания. Основное преимущество оптической мыши - сочетание простого, функционального дизайна и современных технических параметров.

Таким образом, благодаря техническому усовершенствованию можно достигнуть весомого уменьшения влияния на пользователей неблагоприятных факторов:

- увеличение четкости и яркости изображения;
- обеспечение стабильности изображения;
- снижение бликов на экране.

Четкость изображения зависит от **разрешающей способности** (числа дискретных элементов изображения, воспроизводимых монитором по горизонтали и вертикали). Чем выше разрешающая способность, тем точнее и четче изображение на экране. Для этого проводятся работы по использованию более мелкодисперсного люминофора, совершенствованию конструкции целевой маски или апертурной решетки, улучшению качественных производственных факторов. Однако пока определенные несовершенства элементов компьютеров приходится компенсировать применением соответствующих **защитных способов**.

Разработка защитных средств в настоящее время осуществляется по двум **направлениям**:

- защитные экраны (фильтры) различной конструкции;
- устройства для снижения влияния электромагнитных излучений.

Современные дисплеи, соответствующие требованиям MPR II или одному из стандартов TCO (92, 95, 99, 03) не требуют применения защитных экранов. Однако, учитывая то, что ныне еще эксплуатируется значительное

количество разнообразных дисплеев, применение защитных экранов остается актуальным.

В зависимости от конструкции защитные фильтры можно разделить на следующие **группы**:

- **сетчатые** – ослабляют блики, улучшают контрастность изображения, компенсируют отраженные компоненты оптического излучения и экранируют ЭМП, но требуют компенсации потерь светового потока;

- **пленочные** – обеспечивают оптимальные оптические свойства (повышенный контраст, подавление бликов), значительно повышают контрастность изображения, практически полностью поглощают ультрафиолетовое излучение и снижают уровень рентгеновского излучения, но слабо защищают от статического электричества;

- **стеклянные** – обеспечивают видимость 95%, обладают всеми защитными свойствами, дорогостоящие и недоступные для широкого применения;

- **поляризационные** – высокие антибликовые характеристики, но слишком низкая механическая прочность и плохая теплопроводность, что приводит к короблению и деформации.

Существуют данные об оздоровительном влиянии правого торсионного поля (снижение заболеваемости, более легкая форма протекания болезней), однако это требует проведения дальнейших исследований [23].

Известны также и другие защитные средства, большинство из которых призвано защищать биополе человека от разнообразных излучений и глаза – от чрезмерных нагрузок (специальная налобная повязка, спектральные компьютерные очки, аппараты аэропрофилактики, офтальмологические тренажеры).

5.8. Медицинские мероприятия профилактики

К медицинским профилактическим мероприятиям по сохранению здоровья и обеспечению оптимальной работоспособности пользователей ПЭВМ относят [20, 21]:

- медицинские осмотры;

- рациональное и профилактическое питание;

- общая и профилактическая гимнастика, психологическая разгрузка.

Медицинские осмотры. Люди, работающие с ПЭВМ, подлежат обязательному предварительному (до начала работы) и периодическому медицинским осмотрам. **Цель** предварительного осмотра – установление начального состояния здоровья работника и определение его физической и

психической пригодности к работе по данной профессии. Цель периодического осмотра – выявление ранних симптомов заболеваний.

Взрослые пользователи ПК должны проходить предварительные при поступлении на работу, а затем и периодические медицинские осмотры, если их работа непосредственно за компьютером занимает более 50% от всего рабочего времени за рабочий день.

Женщины со времени установления беременности подлежат переводу на работы, не связанные с использованием ПК, или для них устанавливается время работы с ПК, продолжительностью не более 3 ч. за рабочую смену, при условии соблюдения гигиенических требований, установленных СанПиН.

Периодичность медицинского осмотра определяется с учетом конкретных неблагоприятных производственных факторов, обычно 1 раз в 2 года. В состав комиссии обязательно должны входить терапевт, невропатолог, офтальмолог, гинеколог (женщинам). При выявлении во время периодического осмотра заболеваний пользователи ПЭВМ должны быть взяты на диспансерный учет для обследования и лечения.

5.9. Зрение

При проведении медицинских осмотров и освидетельствований [37] (Россия) особое внимание уделяется зрению. Принято выделять три категории тяжести и напряженности зрительного труда пользователями ПК:

- 1 категория - зрительно не напряженная;
- 2 категория - зрительно напряженная;
- 3 категория- особо зрительно напряженная.

Пользователи ПК, выполняющие работы 1 категории тяжести и напряженности, не испытывают повышенного зрительного напряжения и им, как правило, нет необходимости проходить специальные офтальмологические осмотры. Вместе с тем, желательно, чтобы острота зрения у них с коррекцией была не ниже 0,4 хотя бы на одном глазу, что позволяет без напряжения считать стандартный шрифт (№ 14) с расстояния 600—700 мм).

Работы 2 категории тяжести уже относят к зрительно напряженным, следовательно, при поступлении на работу пользователи ПК должны проходить специальные офтальмологические осмотры. Для них допускаются иметь дальнозоркость и близорукость — до 8,0 диоптрий, астигматизм (косоглазие)— до 3,0 диоптрий, остроту зрения с коррекцией не ниже 0,5/0,2. Для тех, кто уже работает за дисплеем, допускается иметь астигматизм до 4,0 диоп-

трий и остроту зрения с коррекцией 0,4/0,2. Лица с глаукомой вообще не должны допускаться к работам этой категории тяжести.

Работы 3 категории тяжести принято считать особо зрительно напряженными, а поступающим на работу также необходимо проходить специальные офтальмологические осмотры. К зрению таких пользователей ПК предъявляются следующие повышенные требования: дальнозоркость — до 2,0 диоптрий; близорукость - до 5,0 диоптрий; астигматизм – до 1,5 диоптрий; острота зрения с коррекцией — не ниже 0,9/0,6. Для уже работающих пользователей ПК допускается: дальнозоркость — до 3,0 диоптрий, близорукость - до 6,0 диоптрий и острота зрения с коррекцией - не ниже 0,7/0,5.

Не должны допускаться к работам этой категории тяжести лица с наклонностями к повышенному внутриглазному давлению или с уже имеющимися признаками глаукомы. Для выполнения работ 2 и 3 категории тяжести противопоказаниями также являются воспалительные и аллергические заболевания глаз, сопровождающиеся слезотечением, светобоязнью и другими признаками раздражения, а также заболевания сетчатки и зрительного нерва. При выполнении работ, где цвет несет определенную информацию, противопоказаниями являются слепота на красный цвет (протонопия) и зеленый (дейтеранопия).

Противопоказания для работы на ПК и ВДТ (Украина) с точки зрения состояния органов зрения (ДСанПіН 3.3.2-007-98):

- острота зрения не ниже 0,5 на одном и 0,2 на другом глазу;
- рефракция: миопия выше 6 Д, гипермиопия выше 4 Д, астигматизм (любого вида) выше 3 Д;
- отсутствие бинокулярного зрения;
- глаукома;
- заболевания зрительного нерва и сетчатки и др.

Общие (соматические) противопоказания:

- врожденные аномалии органов с выраженной недостаточностью их функций;
- заболевания ЦНС с выраженными нарушениями функций;
- хронические формы психических заболеваний;
- заболевания эндокринной системы;
- злокачественные опухоли;
- все заболевания системы крови;
- заболевания органов (легкие, желудок, почки, печень и др.);
- беременность и период кормления детей грудью;

- гинекологические заболевания.

Рациональное и профилактическое питание. Известно, что здоровье человека в значительной степени зависит от его питания. Оно должно быть организовано таким образом, чтобы обеспечить нормальное развитие и функционирование всего организма. Для этого рацион должен быть сбалансирован как по количественным, так и по качественным показателям в зависимости от потребностей человека, которые определяются характером выполняемой работы. Трудовая деятельность пользователей ПЭВМ характеризуется малыми энергетическими затратами на фоне значительного умственного и нервно-эмоционального напряжения. Следовательно, питание должно быть **рациональным**: калорийно ограничено, но качественно и полноценно [21].

Основу **профилактического** питания составляют продукты, содержащие витамины А, В1, В2 и В12, которые имеют важное значение для нормального функционирования органов зрения. Недостаток витамина А и его провитамина каротина приводит к снижению адаптационных свойств глаз, развитию «куриной» слепоты, помутнению роговицы глаза. Суточная потребность составляет 1,5 - 2 мг (обычно 1 - 1,5 мг). Их основными источниками являются: морковь, красный перец, шпинат, абрикосы, зеленый горошек. Подсолнечное масло улучшает усвоение каротина в 4-5 раз. Нехватка витаминов группы В приводит к нарушению функций нервов глаз, снижению прозрачности оболочки и другим негативным последствиям. Витамин В1 содержится в дрожжах, хлебном квасе, зерновых и бобовых культурах (низкого сорта), печени, нежирной свинине. Витамин В2 содержится в яйцах, сыре, молоке, мясе, зерновых и бобовых культурах, арахисе, сое, зеленом горошке. Нехватка В12 вызывает тяжелые формы анемии. Он содержится в продуктах животного происхождения, особенно в печени.

Исследования ряда авторов [49] показали, что у пользователей ПЭВМ возникает **дефицит минеральных веществ (МВ)** в организме, величина которого зависит от количества МВ до начала работы, времени работы, возраста человека. Это может быть связано с нарушением обмена веществ под действием излучений. В результате возникает ряд новых болезней, обостряются уже имеющиеся заболевания. Состав напитка одинаковый для всех пользователей, доза зависит от возраста, продолжительности работы, состояния здоровья.

5.10. Вред наносимый компьютеру пользователем

Не только компьютерная техника может повредить нашему здоровью, но и мы сами при несоблюдении элементарных правил гигиены и труда можем испортить оборудование.

Механические повреждения:

- Блоков компьютера - это царапины, вмятины, трещины.
- Механические повреждения клавиатуры. Стираются надписи на клавишах (маникюр, кольца, кремы), от сильного удара клавиши " залипают " (в особенности пробел и ввод).

- Механическое повреждение тонкого защитного слоя экрана. Верх неприличия касаться поверхности экрана пальцем, указкой, ручкой, карандашом... Не желательно протирать экран грубой тканью.

- Внутренние механические повреждения, которые могут возникнуть от удара или попадания постороннего предмета вовнутрь. Профилактика: правильная организация рабочего места, категорически запрещается переносить, передвигать блоки компьютера во включенном состоянии. Пыль, загрязнения, влага.

- Токопроводящая пыль, загрязнения, влага могут вывести из строя блоки компьютера.

- Пыль, загрязнения нарушают теплопроводность блоков.

- Загрязнение монитора ручкой, карандашом, пальцами, повреждение защитной поверхности монитора. Профилактика: организовать рабочее место, регулярное техническое обслуживание, не курить на рабочем месте, не располагать цветы в непосредственной близости с компьютером (над компьютером). Пища, канцелярские принадлежности.

- Крошки, кофе, чай, скрепки... могут попасть в компьютерные блоки и вывести их из строя.

- Бумага, положенная на вентиляционные отверстия блоков (монитора) нарушает их тепловой режим.

Профилактика: правильно организовать рабочее место, не есть за компьютером, обеспечить вентиляционный и тепловой режимы блоков.

Электростатическое поле не должно превышать 15кВ/м. Статическое электричество может вывести из строя компьютер или внешние устройства.

Профилактика: надежное заземление (зануление), влажность воздуха в помещении должна соответствовать нормам СанПиН, электростатическая обработка помещения.

Частое включение / выключение компьютера создает дополнительную нагрузку на блоки компьютера. Наибольшее количество поломок приходится на момент включения / выключения устройств (импульс тока возникающий при этом не только для компьютера).

Профилактика: включение / выключение компьютера и устройств, производить только с разрешения взрослых (преподавателя). Прежде чем включить компьютер подумайте: - "Для чего?" Прежде чем выключить компьютер подумайте, а не понадобится ли он в ближайшее время.

Это только часть рекомендаций, которых следует придерживаться при работе за компьютером. Правильная организация рабочего места и рабочего времени, соблюдение правил техники безопасности превратят Ваш компьютер в настоящего друга и безопасного помощника.

Лекция 6.

Обеспечение электробезопасности на машиностроительных предприятиях

6.1. Предварительные замечания

Приказом (распоряжением) руководителя машиностроительного предприятия назначаются лица, ответственного за электрохозяйство. Назначение лица на эту должность проводится после проверки знаний правил и инструкций и присвоения этому лицу IV группы по электробезопасности для электроустановок напряжением до 1000 В или V - для электроустановок напряжением выше 1000 В. Обязанности лица, ответственного за электрохозяйство предприятия, возлагаются на главного энергетика предприятия:

- ответственность за безопасную эксплуатацию электрохозяйства в производственных подразделениях (цехах, отделах, участках) несут лица, ответственные за электрохозяйство этих подразделений, назначаемые из числа ИТР электротехнического персонала данного подразделения. При отсутствии таких ИТР ответственность за электрохозяйство в указанных структурных подразделениях независимо от их территориального расположения несет лицо, ответственное за электрохозяйство предприятия;

- лица, ответственные за электрохозяйство в организации, несут ответственность за правильный подбор электротехнического персонала.

6.2. Деление помещений электроустановок по режимам и производственным факторам

Электропитание объектов машиностроения осуществляется трёхфазными электрическими сетями 380 и 660В с занулением, с соблюдением режима нейтрали.

По режиму нейтрали электроустановки делятся на:

- напряжением свыше 1 кВ в сетях с эффективно заземленной нейтралью, для которых характерны сравнительно большие токи замыкания на землю;
- напряжением свыше 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью, для которых характерны малые токи замыкания на землю;
- напряжением до 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью;
- напряжением до 1 кВ в сетях с глухо заземленной нейтралью.

По факторам производственной среды ПУЭ выделяют следующие типы помещений:

- **горячие**, температура в которых в течение суток превышает 35 °С;
- **влажные**, относительная влажность в которых не превышает 75%, т.е. находится в пределах допустимой за гигиеничными нормативами;
- **сырые**, относительная влажность в которых больше 75%, но меньше влажности насыщения;
- **запыленные**, в которые пыль проникает в электрические аппараты и другие потребители электроэнергии и оседает на токовые части, при этом такие помещения с токопроводящей и не токопроводящей пылью;
- помещения с **химически агрессивной средой**, которая приводит к нарушению изоляции, или **биологической средой**, которая в виде плесени образовывается на электрооборудовании.

По опасности электротравм согласно ПУЭ, помещения делятся на три категории:

- без повышенной опасности;
- с повышенной опасностью;
- особо опасные.

Категория помещения определяется наличием в помещении факторов повышенной или особой опасности электротравм.

Помещения без повышенной опасности – это сухие (без пыли) помещения с нормальной температурой воздуха и изолирующими полами.

Помещения с повышенной опасностью характеризуются такими условиями: относительная влажность воздуха превышает 75%; под влиянием разнообразных тепловых излучений температура воздуха постоянно или периодически (больше одних суток) превышает 35 °С; выделение токопроводящей технологической пыли в таком количестве, что она может оседать на проводе, проникая вглубь электрических машин и аппаратов; полы токопроводящие; возможность одновременного прикосновения к металлоконструкциям строений, металлических устройств (которые имеют соединение с землей), с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

Помещения особо опасные: относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, вещи, которые находятся в помещении, покрытые влагой); химически активная среда – постоянно или на протяжении продолжительного времени содержится агрессивный пар, газы, жидкости, которые разрушают изоляцию и токопроводящие части электрооборудования.

6.3. Причины электротравм

По многолетним статистическим данным электротравмы в общем производственном травматизме составляют около 1%. Но если рассматривать только те несчастные случаи, которые приводят к инвалидности или смерти пострадавших, то оказывается, что до 40% их являются следствиями поражения электрическим током, т.е. больше, чем любой другой причины. При этом до 80% таких несчастных случаев приходится на электрические сети напряжением до 1000 В. В абсолютном виде электротравматизм в Украине, например, за 2005 год характеризуется следующими показателями: всего зафиксировано производственных электротравм около 500, в том числе смертельных около 150.

Тяжесть последствий действия на человека электрического тока определяется величиной, родом и частотой тока, электрическим сопротивлением тела человека, продолжительностью действия, направлением прохождения тока через тело, индивидуальными свойствами человека, схемой прикосновения его к цепи тока и условиями среды. Величина тока, который проходит через тело человека, является решающим фактором поражения: чем больше ток, тем опаснее его действие. Человек начинает ощущать ток, проходящий сквозь него, 0,5-1,5 мА (при частоте 50 Гц), а постоянный – 5-7 мА. Путь тока через тело человека [29] существенно влияет на тяжесть поражения. Особенно опасно, когда ток (петля тока) проходит через жизненно важные органы и

непосредственно на них влияет: «рука – рука»; «голова – ноги»; «рука – ноги».

Среди случаев с тяжелыми и смертельными последствиями чаще наблюдаются петли «рука – рука» (40%), «правая рука – ноги» (20%), «левая рука – ноги» (17%). Особо опасными являются петли «голова – руки» и «голова – ноги».

Факторами производственной среды, которые влияют на опасность поражения человека электрическим током, являются температура воздуха в помещении, влажность воздуха, запыленность воздуха, наличие в воздухе химически активных веществ.

При электротравмах выделяют технические, организационно-технические, организационные и организационно-социальные причины.

К *техническим* причинам относятся: несовершенство конструкции электроустановки и средств защиты, допущенные недостатки при изготовлении, монтаже и ремонте электроустановки, неисправности электроустановок и защитных средств, которые возникают в процессе эксплуатации установок, несоответствие строения электроустановок и защитных средств условиям их применения.

К *организационно-техническим* причинам относятся: невыполнение требований действующих нормативов относительно контроля параметров технического состояния электроустановок; ошибки в снятии напряжения с электроустановок при выполнении в них работ без проверки отсутствия напряжения на электроустановке, на которой работают люди; отсутствие ограждений или несоответствие их конструкции, ошибки в наложении и снятии переносных заземлений или их отсутствие.

К *организационным* причинам электротравм относятся: недостаточная укомплектованность электротехнической службы работниками соответствующей квалификации;

- отсутствие на предприятии должностных инструкций для электротехнического персонала и инструкций по безопасному обслуживанию и эксплуатации электроустановок;

- недостаточная подготовленность персонала по вопросам электробезопасности, несвоевременная проверка знаний;

- несоблюдение требований относительно безопасного выполнения работ в электроустановках за наряд-допусками, распоряжениями и в порядке текущей эксплуатации;

• неэффективный надзор, ведомственный и общественный контроль за соблюдением требований безопасности при выполнении работ в электроустановках и их эксплуатации.

К основным *организационно-социальным* причинам электротравм относятся: вынужденное выполнение работ не по специальности. электроопасных работ, отрицательное отношение к выполняемой работе, привлечение работников к сверхурочным работам, нарушение производственной дисциплины, привлечение к работе лиц возрастом до 18 лет, переутомление.

6.4. Опасность поражения электрическим током в трёхфазных электрических сетях [29]

Человек может включиться в электрическую цепь тока: между двумя фазами; одной фазой и землей; двумя фазами и землей; двумя точками земли, которые имеют разные потенциалы. Характерны первые две схемы: первая - двухфазная, вторая – однофазная включения к электрической цепи.

Однофазное включение к сети с глухозаземленной нейтралью при нормальном режиме работы сети (т.е. нет замыкания на землю), приводит к действию на человека тока

Двухфазное включение – одновременное включение фаз электрооборудования, которое находится под напряжением (Рис.б.1а) Такое включение самое опасное, поскольку в таком случае человек оказывается под полным линейным напряжением сети, вследствие чего через нее пойдет ток.

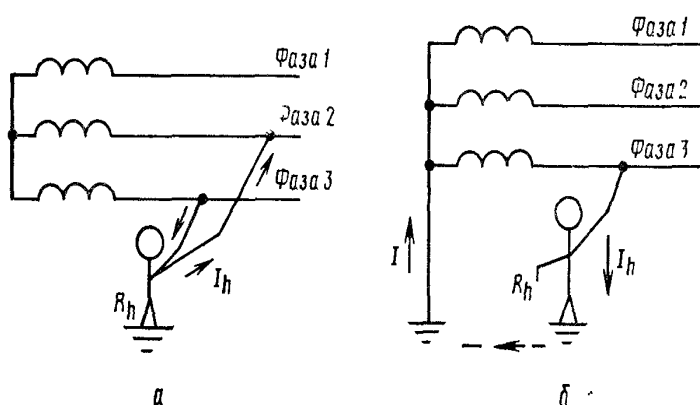


Рис.б.1. Схема включения тела человека в цепь электрического тока: а –двухфазная; б – однофазная.

$$I_{л} = U_{л} / R_{л} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} / R_{л} \quad (6.1)$$

где $I_{л}$ – линейное напряжение, которое равняется напряжению между фазными проводниками, В;

$R_{л}$ – сопротивление тела человека, Ом;

U_{ϕ} – фазное напряжение, которое равняется напряжению между началом и концом одной обмотки, В.

При двухфазном включении в сеть опасность поражения электротоком не уменьшается даже при надежном изолировании человека от земли, т.е. в том случае, когда он будет в обуви на диэлектрической подошве или он будет стоять на диэлектрическом полу (ковре).

Однофазное включение в сеть (Рис. 6.1б) при нормальном режиме электросети менее опасное, чем двухфазное, поскольку напряжение, которое действует на человека, не превышает фазного, т.е. меньше линейного в 1,73 раза. Соответственно меньшим оказывается ток, который проходит через человека. На величину этого тока влияет также режим нейтрали источника тока, сопротивление пола, на котором стоит человек, сопротивление его обуви и некоторые другие факторы.

$$I_{л} = U_{\phi} / (R_{л} + R_{в} + R_{п} + R_{н}), \quad (6.2)$$

где $U_{\phi} = 220\text{В}$ – фазное напряжение сети, В;

$R_{л}$, $R_{в}$, $R_{п}$, $R_{н}$ – соответственно сопротивление человека, обуви, пола и нейтрали.

Приблизительно тоже самое имеем при однофазном включении к сети с изолированной нейтралью в нормальном режиме работы. В этом случае большое значение имеет сопротивление изоляции фаз, мА:

$$I_{л} = U_{\phi} / (R_{л} + R_{в} + R_{н} + R + R_{из}), \quad (6.3)$$

где $R_{из}$ – сопротивление изоляции одной фазы сети относительно земли, Ом.

Если даже $R_{в} = 0$, $R_{н} = 0$, а сопротивление изоляции не меньше 500000 Ом, то даже и тогда ток $I_{л} = 1,3$ мА будет тоже безопасным. В аварийных режимах работы сетей, когда имеет место замыкание одной из фаз на землю, опасность поражения возрастает. При этом ток при прикосновении к одной фазе сети с изолированной нейтралью составит

$$I_{\text{л}} = \sqrt{3} * U_{\text{ф}} / (R_{\text{л}} + R_{\text{в}} + R_{\text{п}} + Ri_{\text{з}}), \quad (6.4)$$

Где $Ri_{\text{з}} \rightarrow 0 <$.

Наиболее опасными для человека являются токи $f = 20-200$ Гц. С повышением и понижением частоты опасность поражения уменьшается и при $f > 400$ кГц только ожоги. Постоянный ток менее опасен до $U < 300$, а при $U > 600$ В он более опасен. Очень опасны выпрямленные токи, т.к. содержат постоянную и переменную составляющие.

На исход поражения влияет время прохождения тока. Критическое значение равно 50 мА и путь тока в теле человека. Наиболее опасны случаи прохождения тока через голову и грудную клетку.

Опасность воздействия тока зависит от индивидуальных особенностей человека, состояния его нервной системы и всего организма.

На исход поражения влияет окружающая среда. В соответствии с ПУЭ помещения подразделяются на три категории.

Категория помещения определяется наличием в помещении факторов повышенной или особой опасности электротравм.

Помещения без повышенной опасности – это сухие (без пыли) помещения с нормальной температурой воздуха и изолирующими полами.

Помещения с повышенной опасностью характеризуются такими условиями: относительная влажность воздуха превышает 75%; под влиянием разнообразных тепловых излучений температура воздуха постоянно или периодически (больше одних суток) превышает 35⁰С; выделение токопроводящей технологической пыли в таком количестве, что она может оседать на проводе, проникая вглубь электрических машин и аппаратов; полы токопроводящие; возможность одновременного прикосновения к металлоконструкциям строений, металлических устройств (которые имеют соединение с землей), с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Помещения особо опасные: относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, вещи, которые находятся в помещении, покрытые влагой); химически активная среда – постоянно или на протяжении продолжительного времени содержится агрессивной пар, газы, жидкости, которые разрушают изоляцию и токопроводящие части электрооборудования.

Территории размещения наружных электроустановок приравниваются к особо опасным помещениям.

6.5. Трёхфазная сеть с глухозаземлённой нейтралью (рис. 6.2 а и б)

При нормальном режиме работы сети (рис 6.2а) в случае прикосновения человека к одной из фаз напряжение прикосновения определяется выражением:

$$U_{\text{пр}} = \frac{UR_h}{\sqrt{3}(R_h + R_0)}, \quad (6.5)$$

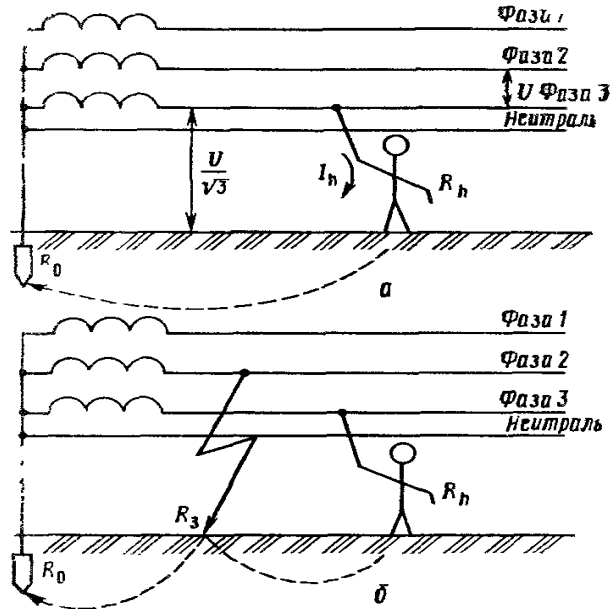


Рис. 6.2.. Прикосновение к фазе сети с глухозаземлённой нейтралью:
 а – нормальный режим работы; б – аварийный режим работы.
 а ток через тело человека

$$I_h = \frac{U}{\sqrt{3}(R_h + R_0)}, \quad (6.6)$$

где U – линейное напряжение сети, В.,

R_h – сопротивление тела человека, Ом,

R_0 – сопротивление заземления нейтрали, (рабочего заземления), Ом.

Учитывая, что $R_0 \leq 10$ Ом, а $R_h = 1000$ Ом, то $R_h \ll R_0$, без большой ошибки можно принять $R_0 = 0$. Тогда выражения 6.14 и 6.15 примут вид

$$U_{\text{пр}} = \frac{U}{\sqrt{3}}; \quad I_h = \frac{U}{\sqrt{3}R_h}. \quad (6.7)$$

Таким образом, при прикосновении к одной из фаз трёхфазной четырёхпроводной сети с глухозаземлённой нейтралью человек оказывается практически под фазным напряжением сети

Вместе с тем при увеличении ёмкости проводов ток, проходящий через человека, увеличивается. При аварийном режиме работы сети (рис. 6.3 б), когда одна из фаз сети, например фаза 2, замкнута на землю через

6.6. Трёхфазная сеть с изолированной нейтралью (Рис. 6.3 а и б).

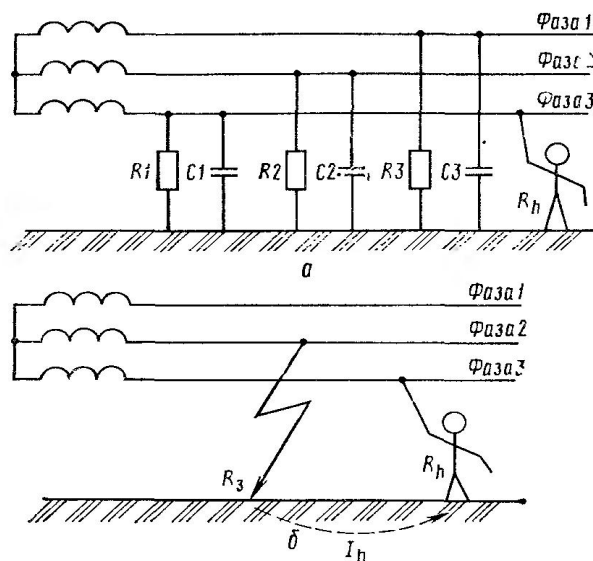


Рис.6.3. Прикосновение к фазе сети с изолированной нейтралью:
а – нормальный режим работы; б – аварийный режим работы.

относительно малое сопротивление В трёхфазной сети с изолированной нейтралью ток замыкания на землю и ток, проходящий через человека, касающегося одной фазы в таких сетях, зависит от сопротивления изоляции и ёмкости фазных проводов относительно земли. Изоляция токоведущих частей (проводов, обмоток, шин и т.п.) выполняется из диэлектриков, удельное сопротивление которых имеет конечное значение. Из-за старения изоляции, увлажнения и других неблагоприятных условий её удельное сопротивление снижается. В связи с этим на каждом участке длины провода изоляция имеет конечное активное электрическое сопротивление. Каждый участок провода имеет ёмкость относительно земли.

Активное сопротивление изоляции и ёмкость С распределены по всей длине провода. Для расчёта установившегося тока, проходящего через тело человека, или тока замыкания на землю эти распределённые параметры можно условно считать сосредоточенными. При нормальном режиме работы

сети (рис.6.4а), имеющей в своём составе непротяжённые кабельные линии электропередачи, которые имеют место при эксплуатации передвижных электроустановок, можно принять $C_1=C_2=C_3=0$, а также можно допустить, что $R_1=R_2=R_3=R_\phi$. Для кабельных линий это допущение обосновано, так как все токоведущие жилы находятся в одной оболочке.

Тогда ток, проходящий через тело человека, коснувшегося фазы 3, будет определяться следующим выражением:

$$I_h = \frac{U}{\sqrt{3} \left(R_h + \frac{R_\phi}{3} \right)}. \quad (6.8)$$

Из данного выражения видно, что в сети с изолированной нейтралью для человека, прикоснувшегося к одному из фазных проводов в период нормальной работы сети, ток зависит от сопротивления проводов относительно земли; с увеличением сопротивления опасность уменьшается, а с увеличением ёмкости проводов ток через человека увеличивается.

$$I_h = \frac{U}{R_h + R_3}, \quad (6.9)$$

а напряжение прикосновения

$$U_{\text{пр}} = \frac{UR_h}{R_h + R_3}. \quad (6.10)$$

Если принять $R_3 = 0$, или считать, что $R_3 \ll R_h$ (так обычно бывает на практике), то $U_{\text{пр}} = U$, т.е. человек окажется под линейным напряжением.

В действительных условиях R_3 всегда больше нуля, поэтому напряжение, под которым окажется человек, прикоснувшийся при аварийном режиме сети (рис. 6.4 б) к исправной фазе трёхфазной сети с изолированной нейтралью будет значительно больше фазного и несколько меньше линейного напряжения сети, т.е.

$$U > U_{\text{пр}} \gg \frac{U}{\sqrt{3}}. \quad (6.11)$$

Таким образом, прикосновение человека к фазе сети с изолированной нейтралью в аварийный период работы сети более опасно, чем при нормальном режиме работы сети.

Анализ опасности поражения током в трёхфазных электрических сетях напряжением до 1 кВ с глухозаземлённой и изолированной нейтралью позволяет сделать следующие выводы:

- в период нормального режима работы сети более безопасной является сеть с изолированной нейтралью;
- в период аварийного режима работы сети более безопасной является сеть с глухозаземлённой нейтралью.

В связи с этим сети с изолированной нейтралью применять в тех случаях, когда имеется возможность поддерживать высокий уровень изоляции проводов и когда ёмкость их относительно земли невелика и не превышает 0,1 – 0,15 мкФ. Сети с глухозаземлённой нейтралью необходимо применять там, где нельзя выполнить вышеуказанные условия.

Наиболее опасными для человека являются токи $f = 20-200$ Гц. С повышением и понижением частоты опасность поражения уменьшается и при $f > 400$ кГц только ожоги. Постоянный ток менее опасен до $U < 300$, а при $U > 600$ В он более опасен. Очень опасны выпрямленные токи, т.к. содержат постоянную и переменную составляющие.

На исход поражения влияет время прохождения тока. Критическое значение равно 50 мА С и путь тока в теле человека. Наиболее опасны случаи прохождения тока через голову и грудную клетку.

Опасность воздействия тока зависит от индивидуальных особенностей человека, состояния его нервной системы и всего организма.

На исход поражения влияет окружающая среда. В соответствии с ПУЭ помещения подразделяются на три категории. Категория помещения определяется наличием в помещении факторов повышенной или особой опасности электротравм.

1. Помещения без повышенной опасности – это сухие (без пыли) помещения с нормальной температурой воздуха и изолирующими полами.

2. Помещения с повышенной опасностью характеризуются такими условиями: относительная влажность воздуха превышает 75%; под влиянием разнообразных тепловых излучений температура воздуха постоянно или периодически (больше одних суток) превышает 35⁰С; выделение токопроводящей технологической пыли в таком количестве, что она может оседать на проводе, проникая вглубь электрических машин и аппаратов; полы

токопроводящие; возможность одновременного прикосновения к металлоконструкциям строений, металлических устройств (которые имеют соединение с землей), с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

3. Помещения особо опасные: относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, вещи, которые находятся в помещении, покрытые влагой); химически активная среда – постоянно или на протяжении продолжительного времени содержится агрессивной пар, газы, жидкости, которые разрушают изоляцию и токопроводящие части электрооборудования.

Территории размещения наружных электроустановок приравниваются к особо опасным помещениям.

6.7. Меры безопасной эксплуатации электроустановок

Безопасность эксплуатации электроустановок обеспечивается комплексом мер безопасности, применением электротехнических средств и правильной организацией эксплуатации действующих электроустановок.

К организационным мероприятиям по обеспечению электробезопасности во время эксплуатации электроустановок относятся: назначение лиц, ответственных за организацию и выполнение работ; документальное оформление задачи на проведение работ (наряд, распоряжение с записью в соответствующий журнал, в порядке продолжительной эксплуатации со следующей записью в определенный журнал); допуск к проведению работ; надзор за работающими во время выполнения работ; оформление в наряде и оперативном журнале перерывов в работе, переводов на другие рабочие места и окончание работ.

К техническим средствам и мероприятиям защиты от поражения электрическим током относятся: низкое напряжение, изоляция токопроводящих частей (рабочая, дополнительная, усиленная, двойная); обеспечение недоступности незаизолированных токопроводящих частей; защитное заземление; зануление, защитное отключение; выравнивание потенциалов; электрическое разделение сетей; компенсация токов замыкания на землю; ограждающие устройства; предупредительная сигнализация; блокирование; знаки безопасности; средства защиты и предупредительные приспособления.

Проверка изоляции электроустановок, которая в процессе эксплуатации подвергается различным повреждениям (механическим, химическим, тепловым), и старению при периодическом контроле или при обнаружении дефек-

тов. Измеряют сопротивление изоляции каждой фазы относительно земли и между фазами на каждом участке между двум последовательно установленными предохранителями или аппаратами защиты. При этом все электроприемники должны быть выключены, лампы выключены. Сопротивление изоляции отдельного участка должно быть 0,5 МоМ. Измерения производят мегомметрами. При обнаружении изоляции электроустановки подлежат ремонту с последующим контролем.

В особо опасных случаях применяют двойную изоляцию. Наиболее совершенной двойной изоляцией является изготовление корпусов из изоляционного материала. С двойной изоляцией изготавливают аппаратуру электропроводок (распределительные коробки, выключатели, щитки, вилки, розетки, патроны ламп и т.д.), электроизмерительные приборы, ручные электроинструменты, бытовые приборы.

Недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения обеспечивается ограждением и расположением токоведущих частей на недосягаемой высоте. Стационарные ограждения бывают силовыми (до 1000 В) и сетчатые > 1000 В. Для доступа к ним при ремонте или осмотре предусмотрены открывающиеся части: крышки или дверцы снабженные специальными запорами или блокировки.

Недоступность незащищенных токопроводящих устройств достигается применением стационарных ограждений и расположением токопроводящих частей на большой высоте или в недоступном месте. Чтобы защитить от касания до токопроводящих элементов коммутационных аппаратов, применяют приборы закрытой конструкции: пакетные выключатели и переключатели, рубильники и переключатели с важельным приводом, комплектные пусковые устройства.

В измерительных приборах, аппаратуре автоматики и вычислительной техники применяют блочные схемы. Отдельные блоки устанавливаются в одном корпусе и соединяются штепсельными разъемами, которые при выдвижении блока размыкаются и с них автоматически снимается напряжение.

Блокировки безопасности – это устройства предотвращающие попадание людей под напряжение в результате ошибочных действий. По принципу действия различают механическую, электромагнитную и электрические блокировки.

Механическая применяется в электрических аппаратах (рубильники, пускатели), в которых поворотная часть строится в отключенном положении.

Электрическая блокировка применяется в технологических установках с $U < 1000$ В, испытательных при любых напряжениях, блоках питания. Она с помощью контактов отключает напряжение при открытии дверей, ограждений или снятии крышки. Контакты могут включаться в силовую цепь или цепь управления (что более предпочтительно).

Низкое напряжение – это номинальное напряжение, которое не превышает 42В и применяется для уменьшения опасности поражения электрическим током. В производственных условиях применять следующие значения малых напряжений – 12, 24, 36 и 42В. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных напряжение для светильников размещенных над полом на высоте $< 2,5$ м местного, ремонтного освещения и ручного инструмента не должно превышать 42В. Кроме того, в особо опасных помещениях, при неблагоприятных или стесненных условиях, например, при работе в кабельных колодцах работа сидя или лежа на токопроводящем полу, для питания ручных переносных ламп нужно еще более низкое напряжение – 12В.

Для изоляции токопроводящие части покрывают или отделяют от других частей диэлектрикам. Изоляция создает большое сопротивление, которое препятствует протеканию через нее тока. Сопротивление изоляции уменьшается с повышением температуры, увеличением напряжения и вследствие старения в процессе работы. Электрическое сопротивление основной изоляции в холодном состоянии между отдельными электрическими цепями и между этими цепями и корпусами оборудования должно быть не меньше 2 мОм. Периодические измерения сопротивления изоляции токопроводящих частей выполняют в сроки, установленные лицом, которое отвечает за электрохозяйство, согласно нормативным документам с учетом местных условий. При этом в помещениях без повышенной опасности такие измерения проводятся не меньше одного раза в год; в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных – не меньше двух раз в год. Если сопротивление изоляции снижается на 50% от начального, сеть или изоляцию меняют.

Малое напряжение или от аккумуляторов или от трансформаторов. При этом один конец вторичной обмотки и корпус трансформатора обязательно заземляется.

Безопасность эксплуатации и обслуживания достигается также маркировкой частей электрического оборудования предупредительными

сигналами, надписями, табличками, расцветкой изоляции и органов управления.

Ориентирование в токоустройствах дает персоналу четкую информацию во время выполнения работ и предостерегает его от ошибочных действий. Это обеспечивается специальной маркировкой электрооборудования или его частей, системой сигнализации опасности, надписями и табличками, соответствующим расположением, покраской неизолированных токопроводящих частей и изоляции, которые отличаются окраской органов управления и световой сигнализацией.

Защитное заземление – намеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетокопроводящих частей, которые могут оказаться под напряжением. Применяется при напряжении переменного тока 380В и выше, а постоянного – 440В и выше во всем электрооборудовании.

Физическая сущность действия защитного заземления, в основном, состоит в снижении напряжения прикосновения. Специально выполненное электрическое соединение между металлическим корпусом оборудования, которое оказалось под напряжением, и землей должно иметь достаточно малое, сравнительно с телом человека, сопротивление, которое снижает силу тока, который проходит через тело человека, который прикоснулся к этому оборудованию до безопасной величины. В соответствии с существующими требованиями наибольшее допустимое сопротивление растеканию тока заземляющего устройства защитного заземления электрооборудования напряжением до 1000В с изолированной нейтралью составляет 10 Ом – при суммарной мощности источника питания не более 100 кВт А, и 4 Ом – свыше 100 кВт А. таким образом, сопротивление 4 Ом следует рассматривать, как необходимое условие оптимального заземления, которое должно быть положено в основу его расчета.

Зануление - это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетокопроводящих частей, которые могут оказаться под напряжением (ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление (Изм. 1987)). Это основное средство защиты от поражения людей током в случае прикосновения к корпусу электрооборудования и к металлическим конструкциям, которые оказались под напряжением вследствие повреждения изоляции или однофазного короткого замыкания в электроустановках напряжением до 1000 В в сети с заземленной нейтралью. Назначение зануления то же,

что и заземления: устранить опасность поражения людей током при пробивании фазы на корпус. Это достигается автоматическим выключением поврежденной установки от электрической сети.

Принцип действия зануления - превращение пробивания на корпус в однофазное короткое замыкание с целью вызвать ток большой силы, способный обеспечить срабатывание защиты, и благодаря этому автоматически отключить поврежденную установку от электрической сети. При пробивании фазы на корпус ток идет через трансформатор, фазный провод, предохранитель, корпус электроустановки, нулевой провод. Ввиду того, что сопротивление при коротком замыкании мало, ток достигает значительных величин и защитное устройство срабатывает.

Для соединения открытых проводящих частей потребителя электроэнергии с глухозаземленной нейтральной точкой источника используется **нулевой защитный проводник**.

Нулевым защитным проводником называется проводник, соединяющий зануляемые части (открытые проводящие части) с глухозаземленной нейтральной точкой источника питания трехфазного тока или с заземленным выводом источника питания однофазного тока, или с заземленной средней точкой источника питания в сетях постоянного тока.

Нулевой защитный проводник следует отличать от **нулевого рабочего проводника**.

Нулевой рабочий проводник – проводник в электроустановках напряжением до 1 кВ, предназначенный для питания электроприемников, соединенный с глухозаземленной нейтральной точкой генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с глухозаземленной средней точкой источника питания в сетях постоянного тока.

Совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводник – проводник в электроустановках напряжением до 1 кВ, совмещающий функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводника.

Область применения зануления:

электроустановки напряжением до 1 кВ в трехфазных сетях переменного тока с заземленной нейтралью (сети 220/127, 380/220, 660/380 В);
электроустановки напряжением до 1 кВ в однофазных сетях переменного тока с заземленным выводом;
электроустановки напряжением до 1 кВ в сетях постоянного тока с заземленной средней точкой источника питания.

Каждая подлежащая занулению часть электроустановки должна быть присоединена при помощи отдельного ответвления к нулевому рабочему проводнику, если его используют в качестве нулевого защитного проводника, или к магистрали зануления, т.е. нулевого защитного проводника, от которого отходят два и более ответвлений. Согласно ПУЭ, проводники зануления следует выбирать так, чтобы при замыкании на корпус или на нулевой проводник возникал ток короткого замыкания, превышающий не менее чем в 3 раза номинальный ток плавкой вставки ближайшего предохранителя или номинальный ток расцепителя автоматического выключателя [39, 40].

6.8. Общие требования к мерам защиты от поражения электрическим током

- Обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением для случайного прикосновения (изоляция токоведущих частей, расположение их на недоступной высоте, применение ограждений, блокировок).
 - Применение пониженного напряжения.
 - Применение ручного электрического инструмента с двойной изоляцией.
 - Поддержание изоляции проводов в надлежащем состоянии. Для электроустановок с напряжением до 1000 В сопротивление изоляции должно быть не ниже 0,5 МОм, а в сетях с напряжением свыше 1000 В - не ниже 10 МОм. Состояние изоляции проверяют не реже одного раза в год.
 - Применение заземления или зануления корпусов электрооборудования. Заземление корпусов электрооборудования производят путем преднамеренного соединения корпуса с землей. Заземление применяют в сетях постоянного тока, в однофазных сетях переменного тока и в трехфазных сетях переменного тока с изолированной нейтралью трансформатора. Сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом. Зануление корпусов электрооборудования производят путем преднамеренного соединения корпуса с нулевым проводником. Зануление превращает пробой на корпус в короткое однофазное замыкание. Применяют зануление в трехфазных четырехпроводных сетях переменного тока с глухозаземленной нейтралью.
 - Применение индивидуальных средств защиты от поражения током (диэлектрических перчаток, подставок, ковриков, обуви, инструмента с изолирующими рукоятками, указателей напряжения и др.).

- Организация безопасной эксплуатации электроустановок. Электроустановки обслуживает специально обученный электротехнический персонал, который периодически (не реже одного раза в год) проходит повторную проверку знаний. Этот персонал производит оперативное обслуживание электроустановок и выполнение работ в электроустановках. Для обеспечения безопасности предусмотрены организационные мероприятия (назначение ответственных лиц, оформление наряда, подготовка токоведущих частей оборудования, установка ограждений и др.) рабочего места, надзор во время выполнения работ, оформление окончания работы и т.д.) и технические мероприятия (производство необходимых отключений, вывешивание плакатов, установка заземлений на отключенных аппаратах).

6.9. Общие требования к мерам защиты от действия статического электричества

Требования по обеспечению защиты от действия статического электричества изложены в ГОСТ 12.1.045-84 "Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах", ГОСТ 12.1.018-86 "Пожарная безопасность. Электростатическая искробезопасность. Общие требования", ДНАОП.0.00-1.29-87 "Правила захисту від статичної електрики" и др.

Статическое электричество возникает при контакте двух материалов, хотя бы один из которых является диэлектриком. При движении одного из этих материалов может возникнуть статическое электричество высокого потенциала. Это представляет опасность для работающих в том случае, если по трубопроводам транспортируется газ, горючая жидкость (бензин, мазут, нефть и т. д.) или сыпучие горючие материалы (угольная, алюминиевая и др. пыль и т.п.). Возможные разряды статического электричества могут быть причиной пожара или взрыва этих веществ, если не предусматривать необходимые меры защиты от возникновения статического электричества.

Меры защиты:

- заземление металлического оборудования.
- снятие статического заряда токопроводящими мостиками.
- применение нейтрализаторов статических зарядов (струнных, игольчатых и др.).
- применение защиты рабочих мест и индивидуальных средств защиты.

Молниезащита - это комплекс защитных устройств для предупреждения и нейтрализации опасных проявлений атмосферного электричества. Основные требования изложены в РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству

молниезащиты зданий и сооружений". Атмосферное электричество - это также статические заряды.

Для защиты от атмосферного электричества применяют следующие мероприятия:

1. Установка громоотводов для защиты промышленных объектов от прямого удара молнии.
2. Заземление всего металлического оборудования и конструкций, металлической кровли зданий для защиты от электростатической индукции.
3. Соединение токопроводящими перемычками всех параллельных металлических трубопроводов и их заземление для защиты от электромагнитной индукции.
4. Заземление всех входящих и выходящих трубопроводов, рельсов и т.д. для защиты от заноса высокого потенциала. Наземные коммуникации заземляют через каждые 200 - 300 м.

6.10. Тушение пожаров в электроустановках

Причины возникновения пожаров в электроустановках. Анализ причин пожаров, происходящих на промышленных предприятиях свидетельствует о том, что одной из основных причин их возникновения является неисправность и неправильность эксплуатации электротехнических установок и устройств. В большинстве случаев пожары происходят из-за коротких замыканий в электрических сетях, перегрева и воспламенения веществ и материалов, находящихся в непосредственной близости от электрооборудования, токовых перегрузок проводов и оборудования, больших переходных сопротивлений, электрических искр и др.[37].

Коротким замыканием называется такой аварийный режим в электроустановках, при котором происходит соединение разноименных проводов, находящихся под напряжением, через очень маленькое сопротивление, не предусмотренное режимом работы данного оборудования. При коротком замыкании в местах соединения проводов сопротивление практически равно нулю, в результате чего величина тока, протекающего по проводникам и токоведущим частям оборудования, достигает очень больших значений (сотен и тысяч ампер). Такие токи могут не только перегреть, но и воспламенить изоляцию, расплавить токоведущие части оборудования и провода. Плавление металлических деталей машин и механизмов сопровождается обильным разлетом искр, которые, в свою очередь, способны воспламенить причиной взрыва.

Перегрузкой называется такое явление, когда в проводниках электрооборудования возникает токовая нагрузка, длительное время превышающая допустимые величины. В процессе эксплуатации электрических сетей перегрузка может возникнуть вследствие подключения дополнительных потребителей, на которые они не рассчитаны. В оборудовании перегрузка может возникнуть при механической перегрузке на валу, понижении напряжения и др. Перегрузка приводит к старению изоляции, которое сопровождается уменьшением эластичности и механической прочности последней. Сильно «состарившаяся» изоляция очень хрупка и под влиянием механического воздействия начинает трескаться и ломаться, что приводит к пробоям изоляции или оголению проводов со всеми вытекающими последствиями. Старение сгораемой изоляции или наличие взрывоопасной среды может привести к пожару или взрыву.

Переходным сопротивлением называется сопротивление в местах перехода тока с одного контакта на другой через площадки действительного их соприкосновения. Если взять две контактные поверхности и приложить их друг к другу, то оказывается, что они соприкасаются не всей поверхностью, а отдельными точками. Это объясняется тем, что даже при самой тщательной обработке контактов остаются микроскопические неровности. При прохождении электрического тока через такие контакты могут возникнуть перегрузки, в результате которых места соединения нагреваются. Такое явление может стать причиной загорания и взрыва при наличии горючих веществ и взрывоопасных смесей.

При проектировании электрических установок прежде всего необходимо, чтобы все оборудование по своему исполнению соответствовало характеру окружающей среды и технологическому процессу.

Определение категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности производится по методике, приведенной в ОНТП 24-86 «Общесоюзных нормах технологического проектирования».

Категория взрывопожарной и пожарной опасности, а также класс зоны в соответствии с Правилами устройства электроустановок, в том числе для внешних производственных и складских участков, должны быть обозначены на входных дверях в помещение, а также на границах зон внутри помещения и снаружи.

Основной профилактической мерой относительно предупреждения пожаров и взрывов от электрооборудования является правильный выбор и эксплуатация такого оборудования в помещениях со взрыво- и

пожароопасными зонами.

Взрывоопасная зона - это пространство, в котором есть или могут образовываться взрывоопасные смеси.

Пожароопасная зона - это пространство, где могут находиться горючие вещества как при нормальном технологическом процессе, так и при возможных его нарушениях.

В соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) помещения, имеющие взрывоопасные зоны (В-I, В-Ia, В-Iб, В-Ir, В-II, В-IIa) относятся к взрывоопасным, а пожароопасные зоны (П-I, П-II, П-IIa, П-III), к пожароопасным.

Класс В-I - помещения, имеющие зоны, в которых выделяются горючие газы и пары в таком количестве и обладают такими свойствами, что могут образовать с воздухом или другими окислителями взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы.

Класс В-Ia - помещения, имеющие зоны, в которых взрывоопасные концентрации газов и паров возможны только в результате аварий или неисправностей.

Класс В-Iб- такие же помещения с зонами, как и класса В-Ia, но имеющие одну из следующих особенностей:

- горючие газы имеют высокий нижний предел концентрации, распространения пламени (15% и более) и резкий запах;

- по условиям технологического процесса исключается образование взрывоопасной смеси в объеме, не превышающем 5% общего объема помещения (зоны);

- горючие газы и жидкости имеются в небольших количествах, а работа с ними проводится без применения открытого пламени.

Класс В-Ir - имеющие зоны, с наружными установками, содержащими горючие газы или ЛВЖ.

Класс В-II - имеющие зоны, в которых возможно образование взрывоопасных концентраций пыли или волокон с воздухом или другим окислителем при нормальных режимах работы.

Класс В-IIa - имеющие зоны, аналогичные зонам класса В-II, в которых взрывоопасные концентрации пыли и волокон могут образовываться только в результате аварий или неисправностей.

Класс П-I - имеющие зоны, в которых применяются или хранятся горючие жидкости с температурой вспышки выше 61⁰С.

Класс П-II - имеющие зоны, в которых выделяются горючие пыль или

волокна с нижним концентрационным пределом распространения пламени более 65 г/м³ к объему воздуха.

Класс П-Па - имеющие зоны, в которых соде ржатся твердые или волокнистые горючие вещества, не способные переходить во взвешенное состояние.

Класс П-ПШ – имеющие зоны, расположенные вне помещений, в которых применяются или хранятся горючие жидкости, а также твердые горючие вещества.

Класс зоны определяют технологи совместно с энергетиками проектной или эксплуатационной организации исходя из характеристики окружающей среды.

В зависимости от класса взрывоопасных и пожароопасных зон производится выбор электрооборудования, устанавливаемого в этих зонах.

В соответствии с ПУЭ в пожароопасных зонах устанавливается электрооборудование закрытого типа, внутреннее пространство которого отделено от внешней среды оболочкой. Аппаратуру управления и защиты, светильники рекомендуется применять в пыленепроницаемом исполнении. Вся электропроводка должна иметь надежную изоляцию.

Во взрывоопасных зонах следует устанавливать взрывозащищенное оборудование, изготовленное в соответствии с ГОСТ 12.2.020-76. Пусковую аппаратуру, магнитные пускатели для классов В-I и В-II необходимо выносить за пределы взрывоопасных зон. Проводка во взрывоопасных помещениях должна прокладываться в металлических трубах. Может использоваться бронированный кабель. Светильники для классов В-I, В-II, В-Па должны иметь взрывозащищенное исполнение.

6.11. Оказание первой помощи при поражении электрическим током

Помощь пострадавшему не должна заменять собой помощь медицинского персонала и должна оказываться до прибытия врача. Если пострадавший соприкасается с токоведущими частями, необходимо быстро освободить его от действия электрического тока. Прикасаться к человеку, находящемуся под напряжением, опасно для жизни. Поэтому нужно быстро отключить ту часть установки, которой касается пострадавший. Для освобождения пострадавшего от провода следует воспользоваться сухой одеждой, доской или каким-либо другим предметом, не проводящему электрический ток или взяться за

его одежду (если она сухая), избегая при этом прикосновения к металлическим предметам и открытым частям тела. После этого необходимо :

- уложить пострадавшего на спину на твердую поверхность;
- проверить наличие у пострадавшего дыхания (определить по подъему грудной клетки, запотеванию зеркала и пр.);
- проверить наличие пульса на лучевой стороне у запястья или на сонной артерии на переднебоковой поверхности шеи;
- выяснить состояние зрачка, широкий зрачок указывает на резкое ухудшение кровоснабжения мозга;
- вызов врача по телефону 03 во всех случаях обязателен.

Если пострадавший находится в сознании после обморока, его следует уложить в удобное положение, накрыть одеждой, обеспечить полный покой, непрерывно наблюдая за дыханием и пульсом.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, но с устойчивым дыханием и пульсом, его следует ровно и удобно уложить, расстегнуть одежду, создать приток свежего воздуха, поднести к носу ватку с нашатырным спиртом, обрызгать лицо водой и обеспечить полный покой. Если пострадавший плохо дышит (очень редко и судорожно), ему следует делать искусственное дыхание и массаж сердца.

При отсутствии признаков жизни нельзя считать пострадавшего мертвым, т.к. смерть бывает кажущейся. Искусственное дыхание следует проводить непрерывно до прибытия врача. Первую помощь нужно оказывать немедленно и по возможности на месте происшествия. С момента остановки сердца должно пройти не более 3-5 мин.

Способ искусственного дыхания заключается в том, что оказывающий помощь производит выдох из своих легких в легкие пострадавшего непосредственно в рот. Пострадавшего укладывают на спину, раскрывают рот, удаляют изо рта посторонние предметы, запрокидывают голову пострадавшего назад, положив под затылок одну руку, а второй рукой надавить на лоб пострадавшего, чтобы подбородок оказался на одной линии с шеей. Встав на колени нужно с силой вдохнуть воздух в рот пострадавшего через марлю или носовой платок, закрыв ему нос. Вдох длится 5-6 сек., или 10-12 раз в минуту. Грудная клетка пострадавшего должна расширяться, а после освобождения рта и носа самостоятельно опускаться. При возобновлении самостоятельного дыхания некоторое время следует продолжать искусственное дыхание до полного сознания пострадавшего. Необходимо избегать чрезмерного

сдавливания грудной клетки из-за возможности перелома ребер. Одновременно нужно проводить наружный массаж сердца при отсутствии пульса.

Наружный (непрямой) массаж сердца производится путем ритмичных сжатий сердца через переднюю стенку грудной клетки при надавливании на нижнюю часть грудины. Повторяя надавливание частотой 60-70 раз в минуту. Оказывающий помощь, определив нижнюю треть грудины, должен положить на нее верхний край ладони, сверху положить вторую руку и надавливать на грудную клетку пострадавшего, слегка помогая наклоном своего корпуса. Надавливание следует производить быстрым толчком так. Чтобы продвинуть на 3-4 см нижнюю часть грудины в сторону позвоночника, а у полных людей – на 5-6 см.

Через каждые 5-6 надавливаний – одно вдувание. Если оказывает помощь один человек, следует чередовать после 2 глубоких вдуваний – 10-12 надавливаний для массажа сердца.

При правильном проведении искусственного дыхания и массажа сердца у пострадавшего появляются следующие признаки оживления:

- улучшение цвета лица;
- появление самостоятельного дыхания все более равномерного;
- сужение зрачков, появление самостоятельного пульса.

Лекция 7

Специфические требования безопасности. Основные требования безопасности, предъявляемые к вспомогательным участкам машиностроительного производства

7.1. Требования безопасности при использовании источников ионизирующих излучений

На производствах, использующих в работе источники ионизирующих излучений, должна быть обеспечена радиационная безопасность этих работ и организован контроль за состоянием и обеспечением радиационной безопасности, для чего:

- создана служба радиационной безопасности организации. Организационно - штатная структура, задачи, права, обязанности, принципы организации работы и ответственность службы должны быть определены в положении об этой службе;

- положение о службе радиационной безопасности организации должно быть разработано с учетом специфики проводимых работ с источниками ионизирующих излучений в организации и согласовано с местными органами надзора и с органом исполнительной власти, осуществляющим на предприятии государственное регулирование;

- работники службы радиационной безопасности организации должны иметь соответствующее удостоверение о специальной подготовке.

- работники службы радиационной безопасности организации должны проходить ежегодную проверку знаний правил безопасности работ и личной гигиены в системе постоянно действующей комиссии предприятия по охране труда;

- ответственность за состояние радиационной безопасности в организации несет руководитель предприятия (работодатель).

7.2. Требования к загрязнению окружающей среды

Производственные процессы не должны загрязнять окружающую среду (воздух, почву, водоемы) выбросами и отходами вредных веществ. своевременно удалять и обезвреживать отходы производства:

- основными средствами обезвреживания выбросов на предприятии являются газоочистные и водоочистные сооружения, за эффективностью работы которых должен быть установлен контроль;

- должны быть обеспечены экологически безопасные, безотходные технологии, замкнутые системы водоснабжения, утилизация и обезвреживание отходов производства;

- основные источники загрязнения вредные выбросы на машиностроительном предприятии: вагранки, электропечи, технологические печи, работающие на жидком или газообразном топливе, сита, бегуны, бункеры, выбивные решетки, галтовочные барабаны, машины для производства стержней и приготовления стержневой смеси, разливочные машины, окрасочные камеры, котлоагрегаты, деревообрабатывающие станки, дробеструйные камеры, ванны для обезжиривания, травления, хромирования, никелирования, фосфатирования и т.д.;

- содержание вредных веществ в воздухе на рабочем месте не должно превышать ПДК;

- одержание вредных веществ в воздухе, поступающем в производственное помещение, не должно превышать 0,3 ПДК, установленных для рабочей зоны производственных помещений;

- концентрации вредных веществ в воздушных выбросах в атмосферу не должны превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

Для очистки стоков литейных цехов должны применяться механические (отстаивание, фильтрование), химические (нейтрализация, коагуляция) и физико - химические методы:

- очистка газов, отходящих от плавильного оборудования (вагранок, электросталеплавильных печей и др.), должна производиться с применением агрегатов: сухой искрогаситель (эффективность очистки 0,4 - 0,5), мокрый искрогаситель (эффективность очистки 0,6 - 0,7), сухой циклон (эффективность очистки 0,8 - 0,85), рукавный фильтр (эффективность очистки 0,98);

- очистка сточных вод кузнечно - прессового производства должна производиться в отстойниках и маслоуловителях с последующей нейтрализацией;

- очистка газовых выбросов от шахтных печей, горнов и др. должна производиться с применением рукавных фильтров и абсорберов;

- очистка газовых выбросов от термического оборудования должна производиться с применением встроенных в основное оборудование аспирационных систем;

- обезвреживание сточных вод термических производств, в которых могут находиться цианистые соединения и др. ядовитые вещества, должно производиться щелочью и хлорсодержащими компонентами, перекисью водорода, марганцово - кислым калием до рН сточных вод в пределах 10,5 - 11,0 с последующим отстоем в отстойниках;

- очистку сточных вод от химически вредных растворимых и взвешенных веществ рекомендуется осуществлять с обеспечением возврата воды и ценных продуктов в производство.

Защита атмосферы от вредных выделений гальванических цехов осуществляется очисткой вентиляционных выбросов.

Отработанные СОЖ в механических цехах необходимо собирать в специальные емкости.

Масляная фаза эмульсий должна направляться на регенерацию или на сжигание.

Водяная фаза СОЖ должна очищаться до ПДК или разбавляться до допустимого содержания и затем сливаться в канализации (СНиП II-32-74. Канализация. Наружные сети и сооружения).

Мелкая стружка в масле, пыль титана и его сплавов по мере накопления подлежит сжиганию в специальных установках;

Защита воздушной среды от вредных выбросов окрасочных производств должна производиться очисткой вентиляционного воздуха в гидрофилтрах, в установках каталитического дожигания компонентов летучей фракции лакокрасочных материалов и др.

Одним из перспективных направлений является переход на лакокрасочные материалы с низким содержанием летучих веществ или на лакокрасочные материалы на водной основе.

Очистка сточных вод от лакокрасочных материалов должна производиться отстаиванием с последующей коагуляцией и доочисткой напорной флотацией;

При сварочных работах выделяется большое количество токсичных веществ. Вытяжная вентиляция постоянных рабочих мест (сварочных постов) должна иметь систему пылеулавливания и нейтрализации загрязнений.

7.3. Требования к средствам защиты и оповещения об опасности

Нормы выдачи работникам спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты должны быть не ниже норм, установленных органами исполнительной власти, при этом:

- для литейных производств должны применяться средства индивидуальной защиты согласно ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Классификация.;

- в гальванических производствах должны применяться средства индивидуальной защиты в соответствии с выполняемыми операциями:

- респираторы (типа РПГ, РУ, ШБ-1 и др.), противогазы, очки (типа ЗПС-80, ЗП2-60, ЗН4-72, ЗН8-72), защитные пасты (ИЭР-2, СЧ2-95-72), кремы (силиконовый, ПМС-200, ПМС-400, "Кристалл", "Прогресс" и др.);

- в механосборочных производствах должны применяться средства индивидуальной защиты согласно ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ.. Средства индивидуальной защиты дерматологические. Классификация и общие требования.;

- для защиты кожного покрова от воздействия СОЖ, пыли токсичных материалов необходимо применять дерматологические средства защиты по

ГОСТ 12.4.068-79 ССБТ. Средства индивидуальной защиты дерматологические. Классификация и общие требования. ;

- при приготовлении растворов моющих средств должны использоваться маски, респираторы;

- для защиты органов дыхания при окрасочных и краскоприготовительных работах необходимо пользоваться фильтрующими или шланговыми противοгазами, фильтрующими респираторами;

- спецодежда, загрязненная лакокрасочными материалами, содержащими свинец, должна храниться и сдаваться в стирку отдельно от другой спецодежды;

- спецодежда при пульверизационной окраске должна быть плотно застегнутой, наличие головного убора или платка для женщины обязательно;

- на предприятии должно быть организовано хранение, уход (стирка, химчистка, ремонт, сушка, обеспыливание, обезвреживание и т.д.) средств индивидуальной защиты в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.025-80 ССБТ. Обработка металла резанием. Требования безопасности.

Своевременное уведомление о возникновении опасных и вредных производственных факторов на отдельных технологических операциях является одним из решающих факторов минимизации ущерба и негативных последствий.

В современных технологиях широкое применение находят опасные и сильнодействующие ядовитые вещества (аммиак, хлор, синильная, азотная, серная, соляная и др. кислоты, бромистый метил, фосген, фтористый водород, сернистый ангидрид, бензол, сероуглерод и др.). При этом необходимо учитывать, что многие опасные вещества в соединении с воздухом образуют взрывчатые смеси.

Системы контроля и управления технологическими процессами должны обеспечивать своевременное получение информации о возникновении опасности и защиту работающих путем аварийного отключения производственного оборудования, при этом.

Переключатели режимов работы и способов управления должны устанавливаться в запираемых шкафах или вне их при наличии в переключателях замков или съемных ручек;

В организации должны быть организованы: сбор, сортировка, временное хранение, обезвреживание и своевременное удаление в места организованного хранения или захоронения опасных и вредных отходов производства.

7.4. Требования безопасности к процессам, выполняемым вне производственных помещений

Погрузочно - разгрузочные площадки должны иметь уклон не более 5 град., находиться в стороне от главного потока движения, иметь установленные надписи "въезд", "выезд", "разворот" и т.д., быть достаточными для обеспечения безопасных радиусов поворота, установки и разъезда транспортных средств, иметь твердое покрытие и стоки для атмосферных вод и обозначенные границы, при этом:

Размеры погрузочно - разгрузочных площадок должны обеспечивать расстояние между габаритами транспортных средств с грузом не менее 1 м.

При погрузке и разгрузке вблизи здания расстояние между зданием и транспортным средством с грузом должно быть не менее 0,8 м, при этом должны быть предусмотрены тротуар, отбойный брус и т.п.;

В зимнее время транспортные пути должны очищаться от снега и льда и посыпаться песком. Должны быть установлены сроки, порядок проверки и обязанности лиц по контролю за состоянием транспортных путей;

В местах пересечения железных дорог в одном уровне с автомобильными транспортными путями должны быть оборудованы переезды, в необходимых случаях со шлагбаумами, предупредительной звуковой и световой сигнализациями. Переходы и переезды должны быть оборудованы сплошным настилом до уровня головки рельса.

С обеих сторон переезда следует устанавливать предупредительные знаки для машиниста на расстоянии, определяемом исходя из тормозного пути транспортного средства. Освещенность железнодорожных путей, переездов и переходов должна быть не менее 0,5 лк. Движение автомобильного транспорта и переход людей через железнодорожные пути в неустановленных местах не допускается;

7.5. Требования безопасности к исходным материалам, заготовкам и полуфабрикатам

Поступающие в организацию материалы, заготовки и полуфабрикаты не должны оказывать вредного воздействия на работающих и должны сопровождаться сертификатами и паспортами поставщиков, а опасные и вредные вещества также токсикологической характеристикой.

Каждая партия поступающих в организацию лакокрасочных материалов (красок, растворителей, разбавителей, отвердителей), полуфабрикатов для

приготовления моющих, обезвреживающих, полировочных и др. составов должна иметь сертификат, паспорт.

При поступлении в организацию сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) на каждую партию должен быть составлен акт с указанием в нем сведений о полученных СДЯВ, их количествах, состоянии тары, трафаретов, выявленных нарушениях и мерах по их устранению, обеспечению сохранности, надлежащих условий хранения.

Опасные и вредные вещества должны храниться в отдельных помещениях с соблюдением требований ГОСТ 12.1.007-76 (1999) ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

Горючие материалы экзотермических смесей должны храниться только в специально предназначенных для этого складах, отвечающих требованиям пожаро- и взрывобезопасности.

Штапы, пресс - формы, опоки, изложницы, слитки, поковки должны храниться в штабелях с соблюдением установленных размеров штабелей в зависимости от характера складироваемых изделий, их рядности и разрывов между штабелями.

Эксплуатация баллонов со сжатыми и сжиженными газами должна осуществляться в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Баллоны и сосуды - накопители со сжатыми и сжиженными газами должны храниться в складских помещениях или на площадках под навесом. Хранение в одном помещении баллонов с кислородом и баллонов с горючими газами запрещается.

Запрещается хранить баллоны со сжатыми газами в подвальных помещениях, проходах, коридорах, на лестницах, в гаражах, котельных, в труднодоступных и непрветриваемых помещениях, а также на расстоянии менее 1 м от отопительных приборов и печей и менее 5 м от источников тепла с открытым огнем.

Транспортировку баллонов со сжатыми газами необходимо производить на специально оборудованных платформах, машинах, тележках, носилках, предотвращающих при транспортировании перемещение, опрокидывание и удары баллонов, а также обеспечивающих защиту от воздействия солнечных лучей. Клапаны баллонов при транспортировании должны быть обращены в разные стороны и защищены предохранительными колпачками.

Баллоны при хранении должны размещаться так, чтобы к ним был обеспечен свободный доступ. С целью предотвращения падения баллоны должны

быть закреплены хомутами, цепью, обоймой или ремнем так, чтобы при необходимости их можно было легко и быстро освободить. Работать с кислотами и щелочами без предохранительных очков запрещается.

Транспортировка кислот и щелочей относится к работам с повышенной опасностью и должна производиться по наряду - допуску. Кислоты необходимо хранить в отдельных, хорошо проветриваемых, прохладных и сухих помещениях. Кислоты должны быть защищены от прямого воздействия солнечных лучей и тепла и размещаться вдали от источников возможного возгорания.

Шихтовые материалы (лом металлический, чушки и т.д.) должны храниться в закромах с обеспечением угла естественного откоса или в бункерах. Абразивные круги следует оберегать от воздействия влаги. При приемке шлифовальных кругов необходимо проверять состояние упаковки, нарушение которой способствует проникновению влаги.

Отсыревшие круги можно принимать на хранение только после их просушки, испытаний на механическую прочность и проверки на однородность цвета и звука при простукивании.

Шлифовальные пневматические машинки, рубильные молотки и другой пневматический инструмент должны выдаваться в работу после проверки наличия защитных кожухов, а также значений шумовых и вибрационных характеристик, которые не должны превышать уровней, установленных санитарными нормами.

Электроинструмент должен выдаваться в работу укомплектованным защитными средствами и после проверки его электробезопасности.

При необходимости использования исходных материалов, заготовок и полуфабрикатов, которые могут оказывать вредное воздействие, должны быть применены соответствующие средства защиты работающих.

Применение сильнодействующих ядовитых веществ возможно только в технически обоснованных случаях и по согласованию с органами госсанэпиднадзора.

Лица, допущенные к работам с сильнодействующими ядовитыми веществами, кислотами, щелочами и другими опасными и вредными веществами, должны пройти обучение по безопасным приемам работ с ними по специальной программе и быть аттестованными на право производства этих работ.

7.6. Требования безопасности к эксплуатации оборудования

Применяемое на предприятии производственное оборудование должно соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

Производственное оборудование должно быть безопасным при монтаже, эксплуатации (как отдельно, так и в составе комплексов и технологических систем), а также при ремонте, демонтаже, транспортировании и хранении.

Производственное оборудование при эксплуатации не должно загрязнять окружающую среду выбросами вредных веществ выше установленных норм, быть пожаро-взрывобезопасным.

Электрооборудование и электроустройства должны соответствовать Правилам устройства электроустановок и эксплуатироваться в соответствии с Правилами эксплуатации электроустановок потребителей, а также ГОСТ 12.1.019 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

Устройство и эксплуатация металлообрабатывающего оборудования должны отвечать требованиям ГОСТ 12.2.009-79 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты и ГОСТ 12.3.025-80.

Эксплуатация грузоподъемных механизмов должна производиться в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, ГОСТ 12.3.009. Санитарными правилами по устройству и оборудованию кабин машинистов кранов.

Контроль состояния электроустановок и осветительных сетей должен осуществляться в соответствии с Правилами эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

Оборудование, являющееся источником выделения вредных и опасных веществ, необходимо в местах их выделения оснащать местными отсосами.

Выпуск отходящих газов от технологического оборудования должен производиться согласно СНИП 2.04.05-91*У Отопление, вентиляция и кондиционирование.

Движущиеся части производственного оборудования, если они являются источниками опасности, должны быть ограждены, за исключением частей, ограждение которых невозможно по их функциональному назначению.

В необходимых случаях производственное оборудование должно иметь местное освещение, соответствующее условиям эксплуатации (взрывоопасная среда, повышенная влажность и т.п.). При этом должна исключаться возможность случайных прикосновений персонала к токоведущим частям средств местного освещения.

Конструкция производственного оборудования должна предусматривать систему сигнализации, а в необходимых случаях и систему автоматического останова и отключения оборудования от источников энергии при опасных неисправностях, аварийных ситуациях или при режимах работы, близких к опасным.

Конструкция производственного оборудования должна исключать возможность накопления зарядов статического электричества в опасных количествах. Вновь устанавливаемое оборудование и оборудование, поступившее из капитального ремонта, может быть пущено в работу в установленном на предприятии порядке. Органы управления должны иметь схемы и надписи, указывающие правильную последовательность выполнения операций, при этом. Конструкция и расположение органов управления должны исключать возможность непроизвольного или самопроизвольного включения и выключения производственного оборудования. Органы управления производственным оборудованием, обслуживаемым одновременно несколькими лицами, должны иметь блокировки, обеспечивающие согласованность действий операторов.

Органы аварийного выключения (кнопки, рычаги и т.п.) должны быть красного цвета и желательного грибовидного типа, иметь указатели места их нахождения, надписи о их назначении и быть легкодоступными для обслуживающего персонала;

Органы управления, связанные с определенной последовательностью их использования, должны группироваться таким образом, чтобы действия оператора осуществлялись слева - направо и сверху - вниз;

Расположение органов управления (рукояток, маховиков, кнопок) должно быть удобным и безопасным для оператора и должно обеспечивать минимум переходов при управлении работой оборудования;

Кнопки и клавиши, предназначенные для управления пальцем, должны иметь плоскую или слегка вогнутую рабочую поверхность. Рабочая поверхность кнопок, управляемых ладонью, должна быть выпуклой (иметь грибовидную форму). Расстояние между ближайшими точками приводных элементов кнопочных и клавишных выключателей и переключателей при размещении их на производственном оборудовании должно быть не менее 15 мм, а при работе в средствах индивидуальной защиты - не менее 25 мм;

Поворотные органы управления, применяемые для непрерывного и многократного вращения, должны иметь коническую или цилиндрическую форму. Поверхность рукояток поворотных органов управления должна иметь

рифления или другой вид исполнения, обеспечивающий их надежное удержание в процессе управления.

6.27.18. Вращение поворотных органов управления по часовой стрелке должно обеспечивать включение, увеличение регулируемого параметра, вращение против часовой стрелки - выключение, уменьшение регулируемого параметра.

Поворот маховика управления клапанами по часовой стрелке должен приводить к закрыванию клапана, а против часовой стрелки - к его открыванию.

Направление движения педали должно обеспечивать:

- при нажатии (движение вниз, от себя) - пуск, включение, увеличение регулируемого параметра; при уменьшении силы нажатия (движение вверх, к себе) - выключение, уменьшение регулируемого параметра;

- размер опорной поверхности и значение хода ножных кнопок для конкретного производственного оборудования устанавливаются в стандартах и технических условиях на это оборудование.6.28. Для установки и снятия обрабатываемых деталей массой более 8 кг.

Уборка стружки и других отходов должна производиться работающими на данном оборудовании с применением крючков, сметок, щеток и т.п. Уборка рабочих мест от пыли и грязи должна производиться с использованием щеток, влажной протиркой. Сдувание сжатым воздухом запрещается;

Уборка и чистка электродвигателей, пусковых реостатов, коробчатых и других выключателей, а также арматуры и приборов, находящихся под напряжением, запрещается. Смазка оборудования должна производиться в соответствии с эксплуатационной документацией и инструкциями завода - изготовителя. Система смазки должна иметь устройства (щитки, сборники, коробки, противни, поддоны и т.п.), предупреждающие разбрызгивание и разливание масел.

Все устройства, входящие в систему смазки, должны содержаться в исправном состоянии, чистыми и быть безопасными в обслуживании. Смазка приводов оборудования и механизмов, не имеющих встроенных систем смазки, во время работы запрещается; Для ухода за оборудованием должны выдаваться обтирочные материалы в достаточных количествах, проверенные на отсутствие стружки, проволоки и других предметов, могущих вызвать порезы и уколы рук работающего;

Перед ремонтом оборудование должно быть обесточено и приведено в такое состояние, чтобы исключалась возможность самопроизвольного его

включения. У пусковых приспособлений и рубильников, подводящих ток, должны быть вывешены плакаты, указывающие, что оборудование находится в ремонте и пуск его запрещен; доступ к пусковым устройствам должен быть закрыт.

Все снимаемые при ремонте части оборудования должны быть размещены на заранее выбранных местах, прочно и устойчиво уложены с применением подкладок. Круглые детали должны укладываться с применением подкладок и упоров.

В зоне ремонта оборудования должны быть обеспечены свободные проходы и рабочие площади, необходимые для выполнения работ;

Для снятия и установки тяжелых деталей должно применяться подъемно - транспортное оборудование соответствующей грузоподъемности.

Установка, снятие, транспортирование и укладка тяжелых деталей с помощью подъемно - транспортного оборудования должны производиться под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами. Применение в помещениях автопогрузчиков без специальных средств очистки выхлопных газов запрещается;

По окончании ремонта или наладки перед пуском оборудования все снятые ограждения и приспособления должны быть установлены на место и прочно закреплены. Испытание оборудования при приемке в эксплуатацию после ремонта при снятых ограждениях допускается с разрешения и под руководством администрации цеха с принятием необходимых мер безопасности. После этого оборудование должно быть остановлено и ограждения установлены на место.

Эксплуатация электроустановок, подстанций электрических сетей, воздушных линий высокого напряжения, электрооборудования должна производиться с соблюдением требований ГОСТ 12.1.002, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.14, ГОСТ 12.2.013.0, ГОСТ 12.2.020, Правил устройства электроустановок, Правил эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Доступные для прикосновения токоведущие части электрооборудования должны быть изолированы или ограждены. Электрооборудование, имеющее открытые токоведущие части, должно быть размещено внутри корпусов (шкафов, блоков) с запирающимися дверцами или закрыто защитными кожухами.

Органы управления электрооборудованием (рубильники, выключатели, магнитные пускатели и др.) должны иметь конструкцию, предусматриваю-

щую закрытие всех токоведущих частей. Рубильники и автоматические выключатели должны быть мгновенного действия;

Конструкция органов управления электрооборудования должна исключать возможность их пуска посторонними лицами. Щитки и рубильники должны устанавливаться в глухих металлических кожухах, закрывающихся на замок, а также иметь надписи о применяемом напряжении и знак безопасности по ГОСТ 12.4.026. Металлические кожухи должны быть заземлены. Применение открытых рубильников, а также рубильников, имеющих кожухи с прорезями для движения ручки, запрещается. В положении "отключено" рубильники и другие приборы включения не должны самопроизвольно замыкать электрическую цепь под действием тяжести своих подвижных частей; Все органы управления должны иметь надписи, указывающие, к какому двигателю или участку цепи они относятся.

На щитах распределительных устройств должна быть схема электрических соединений или схема - макет с обозначением действительного положения всех аппаратов и мест наложения заземлений с указанием номеров переносных заземлений; ручки, рукоятки, маховики и т.п. должны быть выполнены из токонепроводящих материалов и изолированы от токоведущих частей;

Заземляющие устройства должны обеспечивать безопасность людей и защиту, а также эксплуатационные режимы работы электроустановок. Для той части электрооборудования, которая может оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, должен быть обеспечен надежный контакт с заземляющим устройством либо с заземленными конструкциями, на которых оно установлено. Присоединение заземляющих проводников к заземлителям, заземляющему контуру и к заземляемым конструкциям должно выполняться сваркой, а к корпусам аппаратов машин и к опорам воздушных линий электропередачи - сваркой или надежным болтовым соединением;

Открыто проложенные заземляющие проводники должны иметь отличительную окраску. Использование заземляющих проводников в качестве фазного или нулевого провода в электроустановках напряжением до 1000 В запрещается.

Временные переносные заземления, применяемые для заземления токоведущих частей ремонтируемой части электроустановки, состоящие из проводников для закорачивания фаз и проводников для присоединения к заземляющему устройству, должны быть выполнены из неизолированных гибридных медных многожильных проводов, имеющих сечение, соответствующее

требованиям термической стойкости при коротких замыканиях, но не менее 25 кв. мм;

Внешний осмотр заземляющего устройства должен производиться вместе с осмотром электрооборудования распределительных устройств, трансформаторных подстанций, распределительных пунктов и других электроустановок.

На каждое находящееся в эксплуатации заземляющее устройство должен быть паспорт, содержащий схему заземления, основные технические данные, данные о результатах проверки состояния заземляющего устройства, о характере ремонтов и изменениях, внесенных в данное устройство;

Защитное отключение осуществляется устройством, автоматически отключающим электрооборудование при появлении напряжения на корпусе и других металлических частях. Защитное отключение применяют в электрооборудовании любого напряжения как при изолированной, так и при заземленной нейтрали;

Питающийся от сети электроинструмент и переносные ручные электрические светильники должны быть снабжены специальным несъемным гибким кабелем (шнуром) со штепсельной вилкой. Шнур должен иметь жилу, соединяющую заземляющий контакт электрооборудования с заземляющим контактом штепсельной вилки.

Электроинструмент и переносные ручные электрические светильники должны включаться в сеть с помощью специальной штепсельной розетки, которая, кроме гнезд для рабочих (токоведущих) контактов, должна иметь гнездо для заземляющего контакта.

При проведении работ в помещениях с повышенной опасностью должны применяться переносные электрические светильники напряжением не выше 42 В. При работах в особо опасных условиях должны использоваться переносные светильники напряжением не выше 12 В.

Прокладка фазных и нулевого проводов должна осуществляться в одной общей стальной или изоляционной со стальной оболочкой трубе. Допускается прокладывать фазный и нулевой (или прямой и обратный) провода в отдельных стальных трубах или в отдельных изоляционных трубах со стальной оболочкой, если длительный ток нагрузки в проводниках не превышает 25 А. При прокладке проводов и кабелей в трубах, глухих коробах, гибких металлических рукавах или в замкнутых каналах должна быть обеспечена

Все монтажные, демонтажные, ремонтные работы на токоведущих частях (или вблизи них), а также работы по присоединению и отсоединению

проводов в действующем электрооборудовании, работы по замене плавких предохранителей (трубчатых и пробочных) следует производить с соблюдением требований Правил эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;

Для обеспечения грузовых потоков сырья, материалов, полуфабрикатов, готовых изделий и отходов производства в организации должны быть устроены подъездные пути и проезды, соответствующие габаритам применяемых транспортных средств и транспортируемых грузов, с оснащением необходимым подъемно - транспортным оборудованием для обеспечения погрузочно - разгрузочных работ;

При транспортировании исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства необходимо обеспечить использование безопасных транспортных коммуникаций, применение средств перемещения грузов, исключающих возникновение опасных и вредных производственных факторов, механизацию перевозок. Для организации безопасного перемещения грузов должны быть разработаны транспортно - технологические схемы.

Эксплуатация железнодорожного транспорта должна производиться в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации железнодорожного транспорта промышленных предприятий и другой действующей ведомственной нормативно - технической документации. Скорость движения железнодорожного транспорта на территории организации не должна превышать 10 км/ч, а при въезде подвижного состава в здания (цехи, склады и др.) и выезде из них - 5 км/ч. Состояние железнодорожных путей, стрелочных переводов должно проверяться ежедневно с регистрацией результатов проверки в специальном журнале.

При движении маневрового состава вагонами вперед передний вагон должен иметь тормозную площадку, на которой должен находиться составитель. В случае отсутствия тормозной площадки составитель должен идти впереди состава вне рельсового пути и находиться в поле зрения машиниста. Вагоны должны устанавливаться для погрузочно - разгрузочных работ на прямом участке пути без уклона и вне стрелочных переводов. На время этих работ под колеса вагонов должны быть установлены тормозные башмаки. Тормозные башмаки должны подкладываться также под колеса отцепленных вагонов.

Для безопасной эксплуатации подвешного монорельсового транспорта необходимо обеспечить надежное крепление его к строительным конструкциям, точность стыковки рельса и его трассировка без уклона. В местах перехода подвижного состава, подвешного монорельсового транспорта (тележки, тали и т.п.) с одного пути на другой должно обеспечиваться плавное их передвижение.

В местах прохода подвешных конвейеров в зоне передвижения людей должны устанавливаться сплошные ограждения, продолженные за габариты конвейера не менее чем на 1 м. В местах расположения конвейеров над переездами, проходами и рабочими местами должны быть установлены сетки на высоте, обеспечивающей свободный проход людей или проезд транспорта;

При одновременной работе нескольких конвейеров или в сочетании работы конвейеров с другим технологическим оборудованием двигателя всех машин в этом сочетании должны быть заблокированы. Рама конвейера должна быть заземлена.

При эксплуатации конвейера в условиях, где вся его длина не просматривается с места пуска, должна быть установлена двухсторонняя звуковая и световая сигнализация, заблокированная с органами управления таким образом, чтобы исключалась возможность пуска его без предварительной подачи сигнала. Прямую сигнализацию с поста пуска конвейера допускается применять в случаях, когда конвейер просматривается на всю длину;

По обе стороны конвейеров и транспортеров должны быть свободные проходы шириной не менее 1 м. Проход через трассу конвейеров и транспортеров должен осуществляться по специальным переходным мостикам со сплошным рифленным настилом и перилами высотой не менее 1 м. Проходить под конвейером или транспортером, а также переходить через них в неустановленных местах запрещается;

При перемещении тяжелых грузов на небольшие расстояния применяются транспортирующие устройства - рольганги. При массе груза более 0,5 т вращение роликов рольганга осуществляется с помощью электропривода. Конструкция рольганга должна без деформации выдерживать массу перемещаемого груза, исключать провал груза между роликами, боковые падения и выход груза за его габариты. Во избежание падения груза в конце пути рольганга следует устанавливать откидное ограждающее устройство;

Подача напряжения на подъемно - транспортное оборудование от внешней сети должна осуществляться через вводное устройство, имеющее ручной и дистанционный приводы для снятия напряжения. Вводное устройство (за-

щитная панель) мостовых и консольно - передвижных кранов должно быть оборудовано индивидуальным контактным замком с ключом (ключ - маркой), без которого не может быть подано напряжение на кран;

Стационарно устанавливаемые лебедки с электрическим приводом должны снабжаться автоматическим выключателем, отключающим электродвигатель при подходе люльки или платформы к верхнему рабочему положению.

7. 7. Требования к размещению производственного оборудования и организации рабочих мест

Размещение производственного оборудования и коммуникаций, которые являются источниками опасных и вредных производственных факторов, расстояние между единицами оборудования, а также между оборудованием и стенами производственных зданий, сооружений и помещений должны соответствовать действующим нормам технологического проектирования, строительным нормам и правилам, утвержденным в установленном порядке.

Производственное оборудование на производственных площадках должно располагаться в соответствии с общим направлением основного грузового потока в цехе, на участке.

Расстояние от оборудования до стен и колонн здания должно быть не менее 600 мм для мелкого оборудования (с размерами в плане до 1500 x 1000 мм); не менее 700 мм для оборудования средних габаритов (с размерами в плане до 4000 x 3500 мм); для крупного оборудования (с размерами в плане до 8000 x 6000 мм) - от стен не менее 1000 мм, от колонн - не менее 900 мм; для печей - от стен не менее 1200 мм, от колонн - не менее 1000 мм;

При обслуживании оборудования мостовыми кранами его расстановка (расстояния от стен и колонн) определяется с учетом обеспечения его нормального обслуживания грузоподъемными кранами.

При установке оборудования на индивидуальном фундаменте расстояния оборудования от стен, колонн должны быть приняты с учетом конфигурации смежных фундаментов. Габаритные контуры и размеры размещенного на производственных площадях оборудования, контуры и размеры площадок для его обслуживания, контуры и размеры производственных участков, мест для складирования материалов, полуфабрикатов, готовой продукции, оснастки, контуры и размеры проездов, проходов и т.д. должны быть зафиксированы на планировке цеха, участка.

Производственное оборудование, при работе которого происходит выделение вредных, пожаро- и взрывоопасных веществ (пыли, газов, паров), должно быть установлено в изолированном помещении, где должна быть предусмотрена общая приточная и местная вытяжная вентиляции.

Рабочие места должны находиться вне зоны перемещения грузов, транспортируемых подъемно - транспортным оборудованием, и должны быть оборудованы в соответствии с требованиями безопасности и с учетом характера выполняемых работ. Запрещается загромождение проходов и проездов, а также рабочих мест изделиями, заготовками и материалами, хранение изделий, заготовок и материалов вне установленных мест складирования и навалом. Рабочие места, их оборудование и оснащение должны обеспечивать безопасность, сохранность здоровья и работоспособности работающих.

Стеллажи и шкафы по своим размерам должны соответствовать наибольшим габаритам укладываемых на них изделий. Изделия, уложенные на стеллажи, в шкафы или на рабочие столы, не должны выступать за их контуры. Стеллажи, шкафы, рабочие столы и верстаки должны быть прочными и устойчивыми. Поверхности стеллажей, шкафов, рабочих столов должны быть гладкими, без выбоин, заусенцев, трещин и прочих дефектов.

Укладка изделий и инструмента на станине и других элементах производственного оборудования запрещается. На производственном оборудовании, рабочих столах и т.п. не должны находиться предметы, не требующиеся для выполнения данной работы. Для размещения на рабочих местах и для обеспечения транспортирования по цеху мелких однотипных изделий, деталей, заготовок, а также отходов производства должна применяться соответствующая тара. Рабочие места должны содержаться в чистоте. Для сбора мусора и других отходов производства в назначенных местах в цехе (на участке) должна быть установлена металлическая тара, которая должна регулярно освобождаться.

7.8. Способы хранения и транспортирования исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства

Для цеховых кладовых должны быть установлены нормы хранения легковоспламеняющихся жидкостей, горючих и взрывоопасных веществ. Таблицы с указанием этих норм хранения должны быть вывешены на видных местах у цеховых кладовых.

Запас легковоспламеняющихся и огнеопасных материалов в цехе не должен превышать потребности одной смены. Хранить и оставлять указанные материалы на рабочем месте после работы запрещается. Хранить и ставить тару с указанными веществами вблизи отопительных и электротехнических устройств и нагретых предметов запрещается.

Химикаты должны храниться в установленной для их хранения закрытой таре в специально отведенных и оборудованных для хранения местах. На таре с химикатами должны быть нанесены надписи (бирки, этикетки) с наименованием вещества и указан государственный стандарт или технические условия. В помещениях, где хранятся химические вещества и растворы, должны быть вывешены инструкции по безопасному обращению с ними.

На складах хранения и в местах применения кислот должны быть резервные емкости для аварийного слива кислот, кислотоупорные насосы, передвижные фильтры и резиновый шланг со специальным наконечником, создающим напор струи воды для смывания кислоты в случае попадания ее на тело работающего. Бутыли с кислотами должны быть размещены в прочных ящиках или обрешетках и должны устанавливаться в местах хранения группами (одного наименования). Ширина проходов между рядами бутылей должна быть не менее 1 м.

При транспортировании исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства необходимо обеспечивать: использование безопасных транспортных коммуникаций; применение средств транспортирования, исключающих возникновение опасных и вредных производственных факторов; механизацию и автоматизацию транспортирования. Груз должен быть размещен, а при необходимости закреплен на транспортном средстве.

Транспортирование грузов должно производиться в таре или оснастке, которая указана в технологической документации на транспортирование данного груза. Опасные грузы должны перевозиться в таре и упаковке, предусмотренных стандартами и техническими условиями на данную продукцию.

Твердые сыпучие опасные грузы в мешках должны перевозиться повагонными отправками. При перевозке мелкими отправками мешки дополнительно должны быть упакованы в жесткую транспортную тару (металлические, фанерные барабаны).

Баллоны с ядовитыми и легковоспламеняющимися ядовитыми газами и порожние из под них баллоны должны перевозиться повагонными отправка-ми или в контейнерах;

Стеклянная тара с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями емкостью 10 л и более должна быть установлена в плетеные корзины или деревянные обрешетки, а емкостью до 10 л - в плотные деревянные ящики с прокладочными материалами.

Баллоны с горючими и ядовитыми газами должны перевозиться в горизонтальном положении предохранительными клапанами в одну сторону. При перевозке баллонов в вертикальном положении их загрузка должна исключать возможность перемещения или падения баллонов. На баллонах в этом случае должны быть защитные кольца или устроены прокладки из доски с вырезанными для баллонов гнездами.

Бочки с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями должны быть опломбированы и грузятся для перевозки только в один ярус.

Хранение веществ и материалов необходимо осуществлять с учетом их пожароопасных физико - химических свойств, признаков совместимости и однородности огнетушащих веществ. Совместное хранение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в таре в одном помещении разрешается суммарно не более 200 куб. м.

Баллоны с горючими газами должны храниться отдельно от баллонов с кислородом, сжатым воздухом, хлором, фтором и другими окислителями.

Складирование грузов (материалов, полуфабрикатов, заготовок, деталей в процессе технологического пролеживания и др.) в цехе должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.020 и технологических условий на них на площадках, утвержденных технологической планировкой и обозначенных соответствующей разметкой, при этом.

Складирование крупногабаритных и тяжелых деталей (слитков, блюмов и др.) должно производиться на подкладках на полу поштучно или в штабели. Высота штабеля должна быть не более 2 м при крюковом захвате и не более 4 м - при автоматизированном захвате груза подъемными средствами;

Поковки (детали) массой до 500 кг должны храниться в специальной таре. Тару допускается устанавливать в штабель высотой до 4 м.

Минимальное расстояние между стеной здания и грузом должно быть не менее 0,8 м, между перекрытиями и грузом - 1 м, между светильником и грузом - 0,5 м.

Хранение металлопроката может производиться в штабелях, в стеллажах, в таре, в связках или единичными грузами. Высота штабелей или стеллажей при ручной укладке металлопроката не должна превышать 1,5 м. Расстояние между штабелями или стеллажами должно быть не менее 0,8 м. При укладке металлопроката в штабели или стеллажи между пачками или связками должны укладываться металлические прокладки толщиной не менее 40 мм для освобождения стропов, которые не должны выступать за пределы штабеля или стеллажа. Складирование металлопроката в штабели должно производиться на предварительно уложенные на пол подкладки.

Крупные и средние штампы должны храниться на специально отведенных площадках на деревянных подкладках, обеспечивающих достаточный зазор для чалочных цепей или вилочного захвата автопогрузчика. Штампы массой до 500 кг должны храниться в стеллажах, мелкие штампы - в многоярусных стеллажах.

При промежуточном хранении сыпучие материалы следует складировать и отбирать с учетом естественного угла откоса для грузов данного вида. Отбор сыпучих материалов способом подкопа не допускается. Не допускается нахождение работающих в заполняемых емкостях.

Сбор, сортировка и кратковременное хранение на предприятии производственных отходов должны производиться в специально отведенных для этого местах, при этом. Отходы, содержащие сильнодействующие ядовитые вещества, должны храниться в специальных изолированных помещениях в емкостях (бункерах, закромах, чанах и т.п.), снабженных специальными устройствами, исключающими загрязнение почвы, подземных вод, атмосферного воздуха. Удаление твердых отходов, слив отработанных кислот, щелочных, цианистых и других растворов, обладающих токсичными свойствами, следует производить после их нейтрализации в соответствии с действующими нормами и правилами;

Запрещается выброс удаляемого вытяжной вентиляцией воздуха, загрязненного цианистыми солями и цианистым водородом, без предварительной очистки. Воздух, удаляемый из помещений цианирования и хранения цианистых солей, от шкафов вскрытия тары и расфасовки их, перед выбросом в атмосферу подлежит очистке в соответствии с требованиями СН 245 и СНиП 2.04.05. Очистка воздухопроводов и другого оборудования от отложившихся в них цианистых солей должна производиться регулярно, по мере их загрязнения, но не реже одного раза в три месяца. При очистке воздухопроводов необходимо пользоваться противогазами.

Вентиляционные установки должны быть оборудованы контрольными приборами, автоматически сигнализирующими о снижении их производительности.

Пыль, собранная с оборудования, должна обезвреживаться на участке цианирования или на другом, специально отведенном месте;

Продукты очистки, извлеченные из боровов, должны немедленно удаляться с территории завода в места, согласованные с органами государственного санитарно - эпидемиологического надзора.

Сточные воды, в которых могут находиться цианистые соединения или другие ядовитые вещества, следует обезвреживать. Для их обезвреживания рекомендуется использовать щелочь (известковое молоко), хлорсодержащие компоненты (жидкий хлор, хлорная известь и др.), марганцово - кислый калий, перекись водорода и др. Для очистки сточных вод участков цианирования целесообразно применять электрохимическую очистку.

Обезвреживание сточных вод должно находиться под контролем центральной заводской лаборатории и проводиться по специальной инструкции, утвержденной в установленном порядке и согласованной с местными органами государственного санитарно - эпидемиологического надзора.

После реагентной обработки, последующего отстаивания или фильтрования сточные воды при осуществлении надзора могут сбрасываться в бытовую канализацию или в водоемы. Условия спуска сточных вод в водоемы регламентируются требованиями СН 245.

Во всех производственных подразделениях, в местах хранения и работы с опасными и вредными веществами, кроме инструкций по безопасной работе с ними, инструкций пожаро- и взрывобезопасности, должны быть предупреждающие об опасности плакаты. Должны быть также приняты меры режимного допуска в эти помещения, их оборудование и оснащение должно соответствовать требованиям охраны труда и пожарной безопасности.

7.9. Режимы труда и отдыха

Режимы труда и отдыха работников на предприятии по согласованию с профсоюзным комитетом и органами госсанэпиднадзора устанавливаются администрацией предприятия с учетом степени опасности и вредности производственных факторов, которые воздействуют на работающего в процессе его производственной деятельности.

Для работающих с машинами, генерирующими вибрацию, режимы труда должны определяться в соответствии с Положением о режиме труда работников виброопасных профессий предприятий и организаций машиностроительного комплекса, устанавливающим.

Суммарное время работы в контакте с ручными машинами, вызывающими вибрацию в пределах санитарных норм, не должно превышать 2/3 рабочей смены, при этом продолжительность одноразового непрерывного воздействия вибрации не должна превышать 15 - 20 мин. (с чередованием другими видами работ);

При работе с виброинструментом масса оборудования, удерживаемая руками, не должна превышать 10 кг, а сила нажима - 196 Н (19,6 кгс);

Регламентированные перерывы должны устанавливаться продолжительностью по 20 мин. через 1 - 2 часа после начала смены для отдыха и специальной производственной гимнастики и 30 мин. через 2 часа после обеденного перерыва для проведения физиотерапевтических процедур;

При работах на машинах, генерирующих общие вибрации, рекомендуется организация комплексных бригад с взаимозаменяемостью профессий и введением внутрисменных режимов с чередованием циклов труда и отдыха.

При наличии для работников виброопасных профессий других неблагоприятных факторов (шум, температура, излучение, токсичные вещества и др.), превышающих санитарные нормы, режим труда и отдыха должен устанавливаться с учетом степени неблагоприятного воздействия всего комплекса факторов. Допускать к эксплуатации только исправные машины, проверенные по вибрационным параметрам. Для этого должен быть организован централизованный ремонт этого оборудования и строгий контроль за его техническим состоянием с замером и внесением в паспорт этого оборудования его вибрационных параметров

При организации рабочих мест и технологических процессов необходимо принятие мер по снижению воздействия шума на работающих до допустимых по ГОСТ 12.1.003 уровней через внедрение: технических средств борьбы с шумом в источнике его образования; строительно - акустических мероприятий; дистанционного управления шумными машинами; выбором рациональных режимов труда и отдыха с сокращением времени нахождения работающих в условиях повышенного уровня шума в сочетании с лечебно - профилактическими и другими мероприятиями; применением средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051 в зонах с уровнем шума выше 85 дБА.

Допустимые уровни звукового давления на рабочих местах при действии ультразвука не должны превышать значений по ГОСТ 12.1.001, при этом, Допустимые уровни ультразвука в зонах контакта рук и других частей тела оператора с рабочими органами оборудования не должны превышать 110 дБ;

При установлении режимов труда следует руководствоваться следующими положениями:

при суммарном времени воздействия ультразвука от 1 до 4 ч в смену нормативные значения допускается увеличивать на 6 дБ, при воздействии от 1/4 до 1 ч - на 12 дБ, от 5 до 15 мин. - на 18 дБ, от 1 до 5 мин. - на 24 дБ.

Время допустимого пребывания работающих в зонах электрических полей в зависимости от их напряженности определяется ГОСТ 12.1.002, при этом допускается пребывание работающего, Без ограничений в течение 8 ч - при напряженности поля не более 5 кВ/м, Не более 10 мин. - при напряженности более 20 кВ/м. Время допустимого пребывания в зоне электрических полей напряженностью от 5 до 20 кВ/м должно рассчитываться по формуле:

$$T = 50 / E - 2,$$

где: E - напряженность электрического поля;

Основными средствами защиты от воздействия электрического поля токов промышленной частоты являются экранирующие средства, в состав которых входят спецодежда, спецобувь, средства защиты головы, рук, лица (индивидуальные экранирующие комплекты для ремонтного и дежурного персонала ВЛ и подстанций).

Организация рационального режима труда и отдыха, длительность перерывов в работе и их частота при воздействии инфракрасного излучения определяется его интенсивностью и тяжестью работы.

Для защиты тела от переоблучения инфракрасными электромагнитными волнами должна применяться спецодежда (полульняная парусина с пропиткой - для сварщиков и др.), для защиты глаз и лица - очки со светофильтрами и щитки (светофильтры из темного синего стекла Э1, Э2...Э5 - для электро-сварщиков, Г-2 и Г-3 - для газосварщиков и Д-1 - для работ у нагревательных печей и др.).

Пребывание обслуживающего персонала на складе хранения СДЯВ разрешается только на время производства работ по приемке, обработке и выдаче этих веществ.

7.10. . Ответственность за нарушение правил безопасности

Контроль за соблюдением правил охраны труда и безопасного производства работ осуществляет Государственная инспекция охраны труда, органы госгортехнадзора, главгосэнергонадзора по подконтрольным им объектам, органы государственного санитарно - эпидемиологического надзора, администрация организации. Общественный контроль осуществляет техническая инспекция труда профсоюзов, профсоюзный комитет и его соответствующие структуры в подразделениях и службах организации.

Настоящие Правила обязательны для исполнения всеми руководителями и специалистами организаций машиностроительного профиля всех форм собственности без разграничения по ведомственной принадлежности.

Должностные лица и специалисты, виновные в нарушении настоящих Правил, несут ответственность в соответствии с действующим законодательством за допущенные нарушения, независимо от того, привели ли эти нарушения к аварии или несчастному случаю.

Выдача должностными лицами указаний и распоряжений, принуждающих подчиненных к нарушению требований настоящих Правил, равно как и непринятие мер по устранению нарушений настоящих Правил, совершаемых в их присутствии подчиненными им лицами, являются грубейшими нарушениями требований настоящих Правил.

В зависимости от характера нарушений и их последствий вышеуказанные лица несут ответственность в дисциплинарном, административном и уголовном порядке в соответствии с КЗоТ ДНР, Основами законодательства об охране труда, Кодексом ДНР об административных правонарушениях и Уголовным кодексом ДНР.

Рабочие при невыполнении ими требований безопасности, изложенных в инструкциях по охране труда по их профессиям или видам работ, в зависимости от характера нарушения несут ответственность в дисциплинарном, материальном или уголовном порядке в соответствии с действующим законодательством.

Лекция 8

Пожарная безопасность в машиностроительной отрасли

8.1. Оценка пожарной опасности промышленных предприятий .

В соответствии со СНиП 2 - 2 - 80 все производства делят по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности на 6 категорий.

А - взрывопожароопасные: производства, в которых применяют горючие газы с нижним пределом воспламенения 10 % и ниже, жидкости с $t_{всп} = 28^{\circ}\text{C}$ при условии, что газы и жидкости могут образовывать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5 % объема помещения, а также вещества которые способны взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом (окрасочные цехи, цехи с наличием горючих газов и тому подобное).

Б - взрывопожароопасные: производства, в которых применяют горючие газы с нижним пределом воспламенения выше 10 % ; жидкости $t_{всп} = 28...61^{\circ}\text{C}$ включительно; горючие пыли и волокна, нижний концентрационный предел воспламенения которых 65 г/м^3 и ниже, при условии, что газы и жидкости могут образовывать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5 % объема помещения (аммиак, древесная пыль).

В - пожароопасные: производства, в которых применяются горючие жидкости с $t_{всп} > 61^{\circ}\text{C}$ и горючие пыли или волокна с нижним пределом воспламенения более 65 г/м^3 , твердые сгораемые материалы, способные гореть, но не взрываться в контакте с воздухом, водой или друг с другом.

Г - производства, в которых используются негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, а также твердые вещества, жидкости или газы, которые сжигаются в качестве топлива.

Д - производства, в которых обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии (цехи холодной обработки материалов и так далее).

Е - взрывоопасные: производства, в которых применяют взрывоопасные вещества (горючие газы без жидкостной фазы и взрывоопасные пыли) в таком количестве при котором могут образовываться взрывоопасные смеси в объеме превышающем 5 % объема помещения, и в котором по условиям технологического процесса возможен только взрыв (без последующего горения); вещества, способные взрываться (без последующего горения) при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом.

На металлургических предприятиях к *категории А* относят производства, которые связаны с хранением и применением горючих газов. Такими производствами являются, например, отделения диссоциации аммиака; станции получения защитного газа и ацетилен; компрессорные горючих газов; машинные залы коксового и смешанного газов; газорегуляторные и га-

зораспределительные пункты; цеха наполнения ацетилена, водорода, естественного и генераторного газов; очистки и сушки водорода. К категории А также относятся производства, которые связаны с использованием бензина, бензола и других огнеопасных жидкостей с температурой вспышки паров до 28°C включительно, насосные для перекачки таких жидкостей, а также жидкой серы (без отдувки сероводорода), все производства связанные с использованием трихлорсилана и триэтилэтоксилана, тетракарбонила никеля и др. Относятся к категории А также производства, связанные с использованием твердых веществ, например, производство и хранение карбида кальция, производство порошков: никелевых, кобальтовых, редкоземельных металлов и т.п.

На металлургических предприятиях к **категории Б** относят много производств, которые связаны с использованием горючих газов: участки (цеха) наполнения аммиака; аммиачные компрессорные; помещения для хранения баллонов с аммиаком; склады концентрированной аммиачной воды; склады баллонов с горючими газами; газоочистные установки технологических газов в доменных, конверторных, электросталеплавильных, ферросплавных цехах; установки нагнетания газов на конверторах без дожигания оксида углерода или с частичным дожиганием; компрессорные и смесительные станции доменного газа и т.г.

К категории Б также относятся производства, связанные с использованием жидкостей с температурой вспышки $t_{всп} = 28...61^{\circ}\text{C}$ включительно: реакгентные цехи (отделения) с использованием таких жидкостей; участки допрессовки огнеупорных изделий с использованием керосино-стеариновых смесей (краскозаготовительные, малярные, красильные отделения и участки с использованием растворителей, которые имеют указанную выше температуру вспышки, склады закрепителей на основе уайт-спирита и т. г.). К этой же взрывопожароопасной категории относятся производства, связанные с использованием или образованием горючей пыли: отделения дробления угля, подземные углеприемные ямы, закрытые галереи для транспортировки угля, дозировочные и углеразгрузочные установки, установки подачи пылеугольного топлива к печам, отделения приготовления шихты для производства спеченных изделий (порошковая металлургия), склады хранения сернистого цинка и стеарата цинка, отделение спекания и смешивания азотированного марганца с порошком алюминия и брикетирования сухих порошков марганца и алюминия, отделения приготовления экзотермических смесей, склады сажи, отделения бакелитовых покрытий, нанесения на изделия эпоксидных

смола методом распыления и т.п. Значения нижнего концентрационного предела воспламенения и температуры воспламенения в воздухе некоторых металлических порошков приведены в таблицах [38].

К *категории В* относят те производства, где используются горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 61°C (мазут, минеральные и растительные масла, жиры, смолы и др.). К этой категории относят станции централизованного смазывания, склады масел, помещения масляных трансформаторов, насосные станции, маслотуннели гидравлических систем, маслоохладительные установки, краскозаготовительные, малярные, окрасочные отделения и участки с применением растворителей, имеющих указанную выше температуру вспышки.

К категории В также относятся производства, связанные с обращением горючей пыли и волокон, а также твердых сгораемых веществ: бункерные эстакады с подбункерными помещениями доменных печей; отделения изготовления шихты в порошковой металлургии, сушки, отсева, усреднения, хранения порошков, травления чушек магния, разливки магния и его сплавов, электрокабельные и электромашинные помещения, деревообрабатывающие и модельные цеха, аппараты связи, телемеханика, вычислительные центры и помещения ЭВМ.

К *категории Г* относятся доменные и металлоплавильные печи, цеха горячей прокатки,ковки и штамповки металла, плавильные отделения порошковой металлургии, отделения электропечей, горизонтальных и вертикальных конвертеров.

К *категории Д* относят цеха холодной обработки металлов (кроме магния и титана), копровые цеха, отделения гидравлической очистки отливок и т.п.

Согласно «Правилам устройства электроустановок» пространство всего помещения или части помещения, в котором могут образовываться взрывоопасные смеси или находятся в обращении горючие материалы, называется соответственно взрывоопасной или пожароопасной зоной. В помещениях с производствами категорий А, Б электрооборудование должно удовлетворять требованиям, которые предъявляются к электроустановкам во взрывоопасных зонах.

Взрывоопасные зоны разделяют на шесть классов: В-I, В-I а, В-I б, В-I г, В-II, В-II а, а пожароопасные – на четыре класса; П-I, П-II, П-II а, П-III (см. Лекция 6, СНиП 2.01.02-85).

Огнестойкость зданий, сооружений и конструкций. Степень огнестойкости зданий и сооружений определяется пределами огнестойкости основных строительных конструкций и пределами распространения огня за эти конструкции.

I степень огнестойкости – все основные конструкции изготовленные из негорючих материалов с пределом огнестойкости несущих стен, стен лестничных клеток, колон, противопожарных стен не менее 2,5 часов. Т.е. в зданиях I степени огнестойкости не может быть несущих конструкций (ферм, колон, стен, перегородок и др.), выполненных из открытого незащищенного металла.

II степень огнестойкости – все основные несущие конструкции (кроме внутренних перегородок) также выполняются негорючими, однако в таких зданиях допускается использование стальных не защищенных от огня несущих ферм, а также внутренних перегородок, выполненных из трудногорючих материалов.

III степень огнестойкости – несущие стены, стены лестничных клеток, колонны – негорючие, другие конструкции могут быть трудногорючими, а не-сущие конструкции укрытия – сгораемыми.

IV степень огнестойкости – все конструкции могут быть трудногорючими, а конструкции крыши – сгораемыми. Чаще всего проектируемые и сооружаемые здания современных машиностроительных цехов относятся к II степени огнестойкости.

В предотвращении распространения огня по производственному помещению важную роль играют противопожарные преграды. К ним относятся противопожарные стены с пределом огнестойкости не менее 2,5 часов, противопожарные перекрытия и перегородки с пределом огнестойкости 0,75...1 час, противопожарные двери, окна, люки, ворота и тамбур-шлюзы с пределом огнестойкости 0,6...1,2 часа. Противопожарными стенами в производственных зданиях отделяют вентиляционные камеры, аккумуляторные, складские и другие пожароопасные помещения.

V степень огнестойкости – все конструкции могут быть сгораемыми.

8.2. Противопожарные мероприятия в технологии машиностроительных производств

Пожарная безопасность технологических процессов производств обеспечивается конструктивными решениями используемых машин и агрегатов, отбором пожаробезопасных схем процессов, использованием контрольно-

измерительных приборов и автоматов, обеспечивающих безопасный режим работы оборудования, использованием устройств, которые устраняют механические искрения и снимают напряжение статического электричества, своевременными ревизиями и предупредительными ремонтами оборудования.

Предупреждение пожара достигается принятием мер, направленных на предотвращение образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания; поддержание температуры горючей среды ниже максимально допустимой; поддержание давления в горючей среде ниже максимально допустимого и др.

Пожарная защита обеспечивается в результате использования негорючих и трудносгораемых веществ и материалов вместо пожароопасных; ограничения количества горючих веществ в производственных помещениях; изоляции горючей среды; предотвращения распространения пожара за пределы очага возгорания; использования средств пожаротушения; применения конструкций регламентированными пределами огнестойкости и горючести; использования систем противодымной защиты, средств пожарной сигнализации и средств сообщения о пожаре; организации пожарной охраны объекта.

Ограничение количества горючих веществ и выполнение требований к их размещению достигается: регламентацией состава и количества (массы, объема) горючих веществ и материалов, которые находятся одновременно в производственном помещении; аварийного слива пожароопасных жидкостей и аварийного стравливания горючих газов из аппаратуры; противопожарных разрывов и защитных зон; периодичности очистки помещений, коммуникаций аппаратуры от горючих отходов, отложений взрывоопасной, горючей пыли и т.п.; количества рабочих мест, на которых используются пожароопасные вещества; выноса пожароопасного оборудования на открытые площадки.

Изоляция горючей среды обеспечивается одним или несколькими из перечисленных методов: максимальной механизацией и автоматизацией технологических процессов, которые связаны с использованием пожароопасных веществ; установкой пожароопасного оборудования в изолированных помещениях или на открытых площадках; использованием для пожароопасных веществ герметизированного оборудования; использованием изолированных отсеков, камер, кабин и т.п. Предотвращение распространения пожара обеспечивается в результате устройства противопожарных преград (стен, зон, поясов, защитных полос, завес и т.п.); определение предельно допустимой площади противопожарных отсеков и секций; устройство аварийного выключения и переключения аппаратов и коммуникаций; использование

средств, предупреждающих или ограничивающих разлив и растекания жидкости при пожаре; использование противопожарных преград (перегородок, затворов, заслонок и др.) и прорывных предохранительных мембран на аппаратуре и коммуникациях.

8.3. Причины и меры профилактики пожаров на машиностроительных предприятиях

Машиностроительные предприятия отличаются повышенной пожарной опасностью, так как характеризуется сложностью производственных процессов; наличием значительных количеств ЛВЖ и ГЖ, сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов; большой оснащенностью электрическими установками и другое.

Причины пожаров:

1. Нарушение технологического режима - 33 % .
2. Неисправность электрооборудования - 16 % .
3. Плохая подготовка к ремонту оборудования - 13 % .
4. Самовозгорание промасленной ветоши и других материалов - 10 % ,
5. Нарушение норм и правил хранения пожароопасных материалов.
6. Неосторожное обращение с огнем, использование открытого огня факелов, паяльных ламп, курение в запрещенных местах.
7. Невыполнение противопожарных мероприятий по оборудованию пожарного водоснабжения, пожарной сигнализации, обеспечению первичными средствами пожаротушения и др.

Основы противопожарной защиты предприятий определены стандартами ГОСТ 12.1. 004 - 76 "Пожарная безопасность", ГОСТ 12.1.010 - 76 "Взрывобезопасность. Общие требования"

В соответствии с требованиями этих стандартов, вероятность возникновения пожаров и взрывов, воздействия на людей их опасных и вредных факторов, о не должна превышать в течении года 10^{-6} . ,

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, режимные и эксплуатационные.

Организационные мероприятия : предусматривают правильную эксплуатацию машин и внутризаводского транспорта, правильное содержание зданий, территории, противопожарный инструктаж и тому подобное.

Технические мероприятия : соблюдение противопожарных правил и норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

Режимные мероприятия - запрещение курения в неустановленных местах, запрещение сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях и тому подобное.

Эксплуатационные мероприятия - своевременная профилактика, осмотры, ремонты и испытание технологического оборудования.

8.4 . Пожарная опасность машиностроительных предприятий

8.4.1. Общие положения

Наличие на объектах черной металлургии большого количества легко воспламеняющихся и горючих жидкостей и газов, а также кокса, угля, мазута и других горючих материалов, хранящихся, транспортируемых и используемых в различных технологических процессах, создает потенциальную опасность загораний, пожаров и взрывов. Поэтому проблема обеспечения взрывной и пожарной безопасности объектов черной металлургии является весьма актуальной и имеет большое народнохозяйственное значение. Возникновение пожара на производстве наносит большой урон не только коллективу цеха и предприятия, где произошел пожар, но и другим предприятиям, использующим продукцию (например, лист) в качестве исходной заготовки для производства готового изделия (например, труб большого диаметра).

Пожарную опасность представляют все основные производства предприятий черной металлургии. Определенную сложность на объектах черной металлургии вызывает категорирование в соответствии с требованиями ОНТП 24-86 доменных, сталеплавильных, прокатных и других цехов, имеющих большие площади. В указанных цехах пожароопасные помещения (кабельные подвалы, маслоподвалы, туннели и т.д.), расположенные ниже нулевой отметки, как правило, занимают более 10% общей площади здания и значительно превышает 3500 м^2 . В связи с этим здание по пожарной опасности должно быть отнесено к категории В и выполнено не ниже II степени огнестойкости. В соответствии с СНиП 2.01.02-85 в зданиях II степени огнестойкости колонны должны иметь предел огнестойкости не менее $0,75 \text{ ч}$, что для цехов черной металлургии невыполнимо. Применение железобетонных колонн исключается из-за наличия мостовых кранов, создающих значительные нагрузки, а нанесение на металлические колонны огнезащитных покрытий

дорого и практически невыполнимо из-за больших площадей цехов. Поэтому нормативными документами разрешено при определении категорий пожарной опасности цехов черной металлургии не включать площади пожароопасных подвальных помещений в состав общей площади цеха при условии выполнения следующих мероприятий:

- перекрытия над подвалом, включая его несущие конструкции, должно иметь предел огнестойкости не менее 2,5 ч;
- все пожароопасные помещения в подвале должны быть оборудованы установками автоматического тушения пожаров;
- в подвалах и туннелях перед лестницами, ведущими в помещения категории Г и Д первого этажа, следует предусматривать тамбур-шлюзы;
- противодымная вытяжная вентиляция из подвальных помещений должна иметь выбросы непосредственно наружу или через отдельные шахты, имеющие предел огнестойкости не менее 1 ч.

При выполнении данных условий все основные цеха (доменные, сталеплавильные, прокатные и др.) относятся к категории Г. Однако по пожароопасным свойствам применяемых в помещениях веществ и материалов некоторые помещения могут иметь и более высокую категорию. Например, к категории А в черной металлургии относят станции получения защитного газа и ацетилена, компрессорные горючих газов, газоповысительные, газорегуляторные, газораспределительные пункты, установки термической обработки в среде взрывоопасного защитного газа, отделения восстановительного отжига металлических порошков в среде взрывоопасного газа-восстановителя и др. К категории Б в черной металлургии относятся производства, где применяются и образуются горючие пыли: отделение дробления угля, подземные углеприемные ямы, закрытые галереи для транспортировки угля, установки подачи ПУТ в печь, отделения приготовления экзотермических смесей, склады сажи, дробильные цехи руды с содержанием серы более 12% и др. К категории В в черной металлургии относятся помещения, где применяют или хранят горючие вещества: склады мазута, масел, маслоподвалы, станции централизованной смазки, помещения масляных трансформаторов, маслоохладительные установки, маслотуннели, склады угля, бункерные эстакады с подбункерными помещениями доменных печей, отделения приготовления шихты, электрокабельные и электромашинные помещения и др. К категории Д в черной металлургии относятся склады руды (с содержанием серы до 12%), цехи мокрого обогащения руд, водонасосные, насосные грануляции шлака, цехи холодной обработки металла (кроме магния и титана), копровые

цехи и др. Для устранения причин пожаров и взрывов в черной металлургии проводятся технические, эксплуатационные, организационные и режимные мероприятия.

8.4.2. Пожарная опасность доменного производства

Пожарная опасность доменного производства характеризуется наличием горючих газов (коксового, доменного, природного), горючих жидкостей, кокса, а также применением пылеугольного топлива (ПУТ) для вдувания в горн доменной печи. Определенную опасность представляет наличие жидкого чугуна и шлака. Во избежание образования взрывоопасных смесей в межконусном пространстве загрузочного устройства в него должен подаваться пар или инертный газ.

Подача пара или инертного газа в межконусное пространство должна быть заблокирована с загрузочным устройством так, чтобы без подачи пара (газа) в межконусное пространство механизмы загрузки не работали. Помещение, в котором расположена распределительная установка для вдувания ПУТ, должно иметь естественную и принудительную вентиляцию. Распределительная установка и пылепроводы должны быть оборудованы подводом инертного газа. Расходные емкости для ПУТ закрытого типа должны быть оборудованы предохранительными клапанами.

Воздухонагреватели доменных печей должны быть оборудованы приборами контроля температуры кожуха в купольной и подкупольной частях. При нагреве кожуха до температуры выше 150°C немедленно должны быть приняты меры по устранению причин, приведших к его перегреву. На газопроводах воздухонагревателей ближе к горелкам должны устанавливаться автоматические быстродействующие клапаны безопасности, срабатывающие при падении газа или воздуха ниже установленных пределов.

Клапаны должны быть заблокированы с сигнализаторами падения давления газа и воздуха. Сигнализаторы должны быть звуковые и световые. При нагреве воздухопроводов горячего дутья до температуры выше 200°C немедленно должны быть приняты меры по устранению причин, приведших к их перегреву. В течение всего режима горения должен осуществляться контроль за наличием пламени в камере горения. В случае отрыва или затухания пламени подача газа должна быть немедленно прекращена.

Температура ПУТ в верхней части бункера должна контролироваться контрольно-измерительными приборами с подачей звукового и светового сигналов при самовозгорании пыли в бункере. Вдувание ПУТ и мазута в

доменную печь при неисправной отсекающей и запорной арматуре и неисправных контрольно-измерительных приборах запрещается. Доменные печи должны быть оборудованы приборами контроля температуры кожуха по всей высоте печи, показания которых должны быть выведены на пульт управления печью. Для контроля за прогаром воздушных фурм они должны быть оборудованы сигнализирующими устройствами. Работа на прогоревших фурменных приборах запрещается.

8.4.3. Пожарная опасность сталеплавильного производства

Пожарная опасность сталеплавильного производства характеризуется наличием большого количества жидкого металла, а также наличием горючих отходящих газов, кабельных коммуникаций, маслоподвалов и маслотуннелей. В сталеплавильных цехах могут происходить взрывы и выбросы жидкого металла в результате загрузки в сталеплавильные печи и конвертеры влажного металлолома и шихты.

Загрузка металлолома, например, в конвертеры осуществляется одной или двумя порциями (совками) и сразу после этого производится заливка чугуна. После заливки чугуна вся масса металлолома оказывается под жидким чугуном, в результате чего происходит интенсивное испарение влаги и выброс расплавленного металла. Выбросы жидкого металла могут происходить также и в том случае, когда в жидкий металл вводят влажные раскислители и легирующие материалы.

При прогаре футеровок сталеплавильных агрегатов и фурменных аппаратов также возникает вероятность взрыва с выбросом жидкого металла при контакте расплавленного металла с влажными материалами. При выбросе расплавленного металла может быть источником воспламенения горючих материалов и способствует снижению несущей способности конструкций здания цеха. Несмотря на то, что нормативными документами в зданиях III степени огнестойкости допускается применение незащищенных металлических колонн, на объектах черной металлургии в местах возможного пролива (выброса) жидкого металла целесообразно производить защиту несущих металлических колонн на высоту 1,5 – 2,0 м от уровня пола.

Защиту колонн целесообразно выполнять огнеупорным кирпичом или бетоном. Предел огнестойкости защищенной колонны должен быть 2 – 2,5 ч. Также нижняя часть здания сталеплавильного цеха должна быть выполнена из железобетонных панелей. Для обеспечения пожарной безопасности кабельного хозяйства необходимо, в первую очередь, предусмотреть мероприя-

тия, исключая возможность попадания жидкого металла в кабельные и масляные подвалы и туннели, так как это неизбежно вызовет пожар, а, следовательно, и остановку всего производства. Кроме этого, для обеспечения пожарной безопасности кабельных коммуникаций, маслоподвалов и маслотуннелей применяют технические, эксплуатационные, организационные и режимные мероприятия.

При проектировании сталеплавильных цехов необходимо уделять внимание взрывоопасным помещениям. Так, газоочистки технологических газов мартеновских, электросталеплавильных печей и конверторов расположены в помещениях, относящихся к категории А в соответствии с ОНТП 24-86. Поэтому в них необходимо соблюдать все требования по обеспечению пожарной и взрывной безопасности, предусмотренные для взрывоопасных помещений. Следует отметить, что в электросталеплавильном производстве значительную пожарную опасность представляют печные масляные трансформаторы, которые располагают вблизи печей для того, чтобы кабельная линия от низкой стороны трансформатора до головки электродержателя была короткой. При этом кабели или гибкие ленты токопроводов защищают от действия прямого теплового излучения, например, применением асбестовых щитов, или даже применением водоохлаждаемых токопроводов.

Наиболее опасными местами токопроводов являются контакты. Поэтому для снижения контактного переходного сопротивления эти соединения следует выполнять с помощью сварки. В качестве профилактических мероприятий в трансформаторных камерах необходимо предусматривать стационарные установки тушения пожара и автоматическую пожарную сигнализацию. Пожаротушение устраивают не автоматического действия (из-за возможных ложных срабатываний, которые могут вызвать короткое замыкание на проходящих в камере голых шинпроводах). Установка пожаротушения имеет ручной дистанционный пуск. Пожарная сигнализация выдает сигнал на пульт управления печью и, как правило, в пожарное депо.

8.4. 4. Пожарная и взрывная опасность прокатного производства

Пожарная и взрывная опасность прокатного производства на предприятиях черной металлургии определяется следующими факторами:

- наличием широко развитой сети кабельного хозяйства;
- наличием большого количества масла в маслоподвалах. В них находятся резервуары для хранения масел, станции подачи технологической смазки

(их производительность на крупных станах достигает 1200 л/мин и более), насосно-аккумуляторные станции для гидроприводов стана, станции густой смазки и другие агрегаты маслохозяйства;

- наличием сети масляных гидроприводов, в которых постоянно поддерживается избыточное давление масла около 20 МПа, обратных маслопроводов, а также машин для промасливания прокатанной полосы перед сматыванием ее в рулон;

- применением горючих (взрывоопасных) газов в нагревательных печах и колодцах, при резке металла. Кроме того, взрывоопасный водород образуется в травильных ваннах при обработке металла;

- применением взрывоопасного защитного газа (водородно-азотной смеси) при отжиге металла в безокислительной среде. Для приготовления защитного газа вблизи прокатного стана работает станция защитного газа, помещения которой взрывоопасны;

- применением огнеопасных лаков, красок и других горючих покрытий и огнеопасных растворителей при создании антикоррозионных, влагостойких, теплозащитных, декоративных и других покрытий на изделиях готового проката;

- наличием нагретого металла на станах горячей прокатки.

С учетом больших площадей прокатных и трубных цехов особое внимание при проектировании должно уделяться мероприятиям по обеспечению безопасной эксплуатации людей в случае пожара. При размещении вспомогательных помещений в этих цехах выходы из них должны предусматриваться непосредственно в цех, а не через какие-либо рядом расположенные другие помещения (т.к. согласно СНиП 2.01.02-85 предусматривать выходы для эвакуации через два соседних помещения не допускается). При этом в число эвакуационных выходов не допускается учитывать ворота, предназначенные для въезда железнодорожного транспорта. Учитывают только специальные калитки, расположенные рядом с этими воротами.

Мастерские ревизии подшипников относят к категории Б и классу зоны В-Ia. Постоянное наличие в мастерской ЛВЖ и горючих жидкостей предъявляет повышенные требования по обеспечению пожарной безопасности. В помещении мастерской допускается наличие не более 30 м³ керосина. При этом все резервуары с керосином должны быть оборудованы несгораемыми крышками и аварийным резервуаром для слива жидкости в случае пожара. Мастерские ревизии подшипников, а также установки для промывки подшипников в керосине площадью 500 м² и более должны оборудоваться авто-

матическими установками пожаротушения. При меньшей площади мастерских они должны оборудоваться автоматической пожарной сигнализацией.

Пожарную опасность в прокатных и трубных цехах представляют термические печи. В качестве защитного газа в ряде случаев в них применяется водородно-азотная смесь (95% водорода и 5% азота). Помещения цехов, в которых расположены печи, работающие с использованием водорода, должны быть оборудованы автоматическими газосигнализаторами с устройством световой и звуковой сигнализации. Эти печи должны быть герметичными. Затворы колпаковых печей должны исключать возможность выхода водорода наружу и подсоса воздуха в рабочее пространство печи. Печь должна быть оборудована прибором, измеряющим расход водорода. При падении давления под муфелем или под колпаком (для вакуумно-водородных печей) должна автоматически прекращаться подача водорода и включаться продувка инертным газом. При этом должна срабатывать звуковая и световая сигнализация.

Наличие большого количества масла на прокатных станах вызывает необходимость установки в непосредственной близости от станов стационарных или передвижных воздушно-пенных огнетушителей. Однако в настоящее время все большее распространение получает оборудование прокатных станов стационарными установками пожаротушения (пенными или углекислотными) с ручным и дистанционным включением. Данный вид противопожарной защиты является наиболее эффективным и предпочтительным. Внутренний противопожарный водопровод в помещениях прокатных и трубных цехов следует предусматривать в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

8.4.5. Пожарная опасность литейного производства

Литейное производство характеризуется большим количеством избыточного тепла. На одну тонну литья в чугунолитейных цехах выделяется примерно 200—250 тыс. ккал тепла.

Пожаробезопасность на участках литейного производства должна быть обеспечена системами предотвращения пожара и противопожарной защиты ёпо ГОСТ ССБТ 12.1.004-85 «Пожарная безопасность. Общие требования».

В литейных цехах особое внимание должно уделяться мерам активной пожарной защиты на участках эксплуатации плавильных и сушильных печей и участках хранения и применения огнеопасных и взрывоопасных материалов. В стержневых отделениях наиболее пожароопасны участки пригото-

ния, хранения, нанесения покрытий на основе легковоспламеняющихся жидкостей и участки сушки стержней.

В качестве одной из основных мер предусматривается установка автоматических систем пожаротушения и сигнализации. Для вызова заводской пожарной команды служит кнопочная электросигнализация, кроме того, в цехах предусматриваются дежурное освещение и пожарные проезды. На видных местах вывешиваются планы эвакуации людей и материальных ценностей. Противопожарные стенды оборудуются первичными средствами пожаротушения, ящики с песком, огнетушители, брандспойты с пожарными шлангами должны находиться в исправном состоянии в легкодоступных местах.

Использование противопожарных средств для других целей запрещается. В качестве огнегасительных средств наиболее широко используется вода, пены различного состава, углекислый газ, сухой кварцевый песок.

Несмотря на высокую охлаждающую способность воды, она неэффективна при тушении горящего керосина, мазута и других нефтепродуктов и горючих жидкостей, так как они всплывают и горят на поверхности воды. Кроме того вследствие электропроводности воды (особенно при наличии в ней солей и при подаче сплошной струей) её нельзя использовать для тушения оборудования, находящегося под напряжением.

Эффективное пожаротушение пенами (обычно используются 4 – 6 % - ные водные растворы пенообразователей) связано не только с их огнегасительными свойствами, но и с интенсивностью их подачи.

Важное место среди огнегасительных веществ занимает двуокись углерода (углекислый газ). Углекислотные огнетушители используются для тушения складов легковоспламеняющихся жидкостей, сушильных печей, оборудования находящегося под напряжением. Горящие магниевые сплавы забрасывают сухим кварцевым песком.

При тушении пожара вода в виде компактной струи используется для тушения горящего дерева, углей и т. д. Распыленная вода используется для тушения горючих жидкостей с температурой вспышки выше 45°C. Углекислый газ из огнетушителей типа ОУ применяют для тушения горящих твердых тел, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, электродвигателей, находящихся под напряжением.

Для тушения горящего магния, натрия, калия, ацетона и селитры нельзя применять пенные огнетушители типа ОП.

Основные средства пожаротушения в литейных цехах по отделениям литейного производства:

модельное, шихтовое отделения - вода, химическая пена, водяной пар;

формовочное, стержневое отделения - распыленная вода, химическая пена;

участки точного литья - водяной пар;

участки сушки форм и стержней - углекислый газ;

плавильные участки - порошковые сухие огнетушители, сухой песок, флюсы;

для тушения небольших очагов возгорания легковоспламеняющихся и горючих жидкостей - войлочные кошмы и покрывала.

Для предотвращения возникновения пожаров в литейных цехах должны выполняться следующие правила:

- курить разрешается только в специально отведенных местах;

- категорически запрещается оставлять около различного оборудования, печей и баллонов с кислородом промасленные тряпки;

- не допускать хранение в больших объемах угольной пыли, которая склонна к постепенному нагреванию и последующему самовозгоранию;

- не допускать захламления проходов и проездов в цехах для эвакуации людей, обеспечения эффективных действий пожарной команды в случае пожара;

- оборудовать в каждом цехе пожарные щиты с инструментом и инвентарем для тушения пожаров (багор, лопата, топор, ведро, огнетушитель). Установить ящики с песком. Обеспечить наличие в цехах специальных шкафов с брандспойтами и шлангами.

Помещения складов, служб и производственных подразделений цехов должны быть снабжены автоматическими термодатчиками и специальными кнопками для оповещения заводской и городской пожарной службы о возникновении пожара.

До прибытия в цех заводской или городской пожарной команды возникший пожар должен тушиться группой добровольной пожарной дружины цеха. Эта дружина обязана оказывать помощь в тушении пожара заводской или городской пожарной команде.

8.4.6. Действия людей при пожаре

С учетом больших площадей прокатных и трубных цехов особое внимание при их проектировании должно уделяться мероприятиям по обеспечению

безопасной эвакуации людей в случае пожара. При размещении вспомогательных помещений в этих цехах выходы из них должны предусматриваться непосредственно в цех, а не через какие-либо рядом расположенные другие помещения (согласно СНиП 2.01.02-85 выхода для эвакуации через два соседних помещения не допускается). В числе эвакуационных выходов не допускается учитывать ворота, предназначенные для въезда железнодорожного транспорта, только специальные калитки у воротами.

В случае возникновения пожара первоочередной обязанностью каждого работника является принятие экстренных мер по спасению жизни людей при пожарах. В связи с этим первый заметивший пожар должен немедленно сообщить начальнику подразделения. В свою очередь начальник подразделения, при их отсутствии первый заметивший пожар должен немедленно сообщить о пожаре по телефону в пожарную охрану, назвать: адрес объекта, место возникновения пожара, обстановку на пожаре, наличие людей, горючих веществ, свою фамилию, принять меры к эвакуации людей и материальных ценностей, одновременно приступить к тушению имеющимися средствами пожаротушения, принять меры по обеспечению отключения электрической сети, электрооборудования.

Покидая помещение или здание надо закрыть за собой все двери и окна так как приток свежего воздуха способствует быстрому распространению огня.

По прибытии на пожар пожарных подразделений необходимо: обеспечить беспрепятственный доступ их на территорию объект; сообщить все необходимые сведения о пожаре; принять участие в консультировании руководителя тушения пожара (начальник подразделения пожарной охраны); при тушении пожара на электроустановках, необходимо выдать письменный допуск на проведение тушения и провести инструктаж.

При тушении пожара на электроустановках работа пожарных подразделений (расстановка сил и средств пожаротушения, перемена позиций, переход от одних средств пожаротушения к другим и т.п.) производится с учетом указаний старшего лица из числа инженерно-технического персонала или оперативно-выездной бригады. В свою очередь старшее лицо из числа инженерно-технического персонала или оперативно-выездной бригады согласовывает с РТП свою работу и распоряжения, а также информирует во время тушения пожара об изменениях в состоянии работы электроустановок и другого оборудования.

Список использованной литературы

1. Готлиб, Б.М. Введение в мехатронику : учеб. пособ./ Б.М. Готлиб. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. ун-та путей сообщения, 2007. – 782 с.
2. Козьяков, А.Ф. Охрана труда в машиностроении / А.Ф. Козьяков, Л.Л. Морозова. – М.: Машиностроение, 1990. – 256 с.
3. Дементий, Л.В. Охрана труда в автоматизированном производстве: обеспечение безопасности труда / Л.В. Дементий, А.Л. Юсина : учеб. пособ. – Краматорск: ДГМА, 2007. – 300 с.
4. Справочная книга по охране труда в машиностроении / Г.В. Бектобеков, Н.Н., Борисова, В.И. Коротков и др.; под ред. О.Н. Русака. – Л.: Машиностроение . Ленингр. отд-ние, 1989. – 541 с.
5. Войненко, В.М. Эргономические принципы конструирования / В.М. Войненко, В.М. Мунипов. – К.: Техника, 1988. – 119 с.
6. Эргономика: учеб. пособ. для вузов / В.В. Адамчук, Т.П. Варна, В.В. Воротникова и др. ; под ред. В.В. Адамчук. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 254 с.
7. Жидецький, В.Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, О. В. Мельников. - Львів : Афіша, 1999. - 348с. : табл.
8. Миценко, І.М. Умови праці на виробництві / І.М. Миценко . – Кіровоград: КРД, 1999. – 324 с.
9. Краснов, Л.М. Охрана труда в условиях повышенной опасности / Л.М. Краснов. – Днепропетровск : Проминь, 1977. – 160 с.
10. Геврик, Є.О. Охорона праці / Є.О. Геврик. – К.: Ельга : Ніка-Центр, 2003. – 280 с.
11. Гмошинский, В.Г. Теоретические основы инженерного прогнозирования / В.Г. Гмошинский, Г.И. Флиорент. – М.: Наука, 1971. – 304 с.
12. Введение в эргономику / под ред. В.П. Зинченко. – М.: Сов. радио, 1974. – 352 с.
13. Долин, П.А. Основы техники безопасности в электроустановках / П.А. Долин. – М.: Энергия, 1979. – 407 с.
14. Эргономика и безопасность / Л.П. Боброва-Голикова, О.М. Мальцева, Н.А. Коханова и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 112 с.
15. Охрана труда в машиностроении : учеб. для вузов / под ред. Е.Я. Юдина. – М.: Машиностроение, 1993. – 432 с.
16. Безопасность жизнедеятельности в машиностроении / В.Г. Еремин, В.В. Сафронов, А.Г. Схиртладзе, Г.А. Харламов; под ред. Ю.М. Соломенцева. - М.:

- Высш. шк., 2002. – 310 с.
- 17.Безопасность производственных процессов: справочник / С.В. Белов, В.Н. Бринза, Б.С. Векшин; под ред. С.В. Белова. - М.: Машиностроение, 1985. - 448 с.
 - 18.Практикум із охорони праці : навч. посіб. / за ред. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
 - 19.Сивко, В.Й. Розрахунки з охорони праці / В.Й.Сивко. – Житомир: ЖІТІ, 2001. –152 с.
 - 20.Демирчоглян, Г.Г. Компьютер и здоровье / Г.Г. Демирчоглян . – М.: Лукоморье, 1997. – 256 с.
 - 21.Жидецький, В.Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів / В.Ц.Жидецький . - Львів: Афіша, 2000. – 176 с.
 - 22.Навакатилян, А.О. Охрана труда пользователей компьютерных видео-дисплейных терминалов / А.О. Навакатилян, В.В. Кальниш, С.Н. Стрюков. – К.: Охрана труда, 1997. – 400 с.
 23. Павленко, А.Р. Компьютер, TV и здоровье: решение проблемы / А.Р. Павленко. – К.: Основа, 1998. – 152 с.
 - 24.Чернозубов, И.Е. Компьютер и дети / И.Е. Чернозубов . – М.: Компания «Алекс», 1998. - 96 с.
 - 25.Жидецький, В.Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигерей, О.В. Мельников. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.
 - 26.Ефремова, О.С. Требования охраны труда при на персональных электронно-вычислительных машинах. - 2-е изд. перераб. и доп.- М.: Изд-во «Альфа – Пресс», 2008. - 176 с.
 - 27.Безопасность труда в промышленности: справочник / К.Н. Ткачук, П.Я. Галушко, Р.В. Сабарно и др. - К.: Техника , 1982. – 231 с.
 - 28.Белокопытов, В.Н. Безопасность работы с ПЭВМ и копировально-множительной техникой / В.Н.Белокопытов, А.В. Белокопытов – Смоленск, 2007. – 155 с.
 - 29.Бухаров, А.И. Основы безопасной эксплуатации электроустановок / А.И. Бухаров, В.В. Петунин.- М.: Воен. изд - во, 1989. – 272 с.
 - 30.Пелевин, Б.В. Предупреждение пожаров от электроустановок на промышленных предприятиях / Б.В. Пелевин. – М.: Изд-во лит. по стр-ву, 1972. – 96 с.
 - 31.Эргономика: учеб. пособ./ В.В. Адамчук, Т.П. Варна, В.В. Воротникова и др. для вузов / под ред. В.В. Адамчук. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 254 с.
 - 32.Эргономика и безопасность / Л.П. Боброва-Голикова, О.М. Мальцева, Н.А.

- Коханова и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 112 с.
- 33.Сивко, В.Й. Розрахунки з охорони праці / В.Й.Сивко. – Житомир: ЖІТІ, 2001. –152 с.
- 34.Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: навч. посіб.. / В.В.Сафонов, Л.М. Діденко, Д.В. Зеркалов; за ред. В.В.Сафонова. – К.: Основа, 2000. – 336 с.
- 35.Королькова, В.И. Электробезопасность на промышленных предприятиях / В.И. Королькова. – М.: Машиностроение, 1970. – 522 с.
- 36.Лагунов, Л.В. Борьба с шумом в машиностроении / Л.В. Лагунов, Г.Л. Осипов. – М.: Машиностроение, 1980. – 150 с.
- 37.Павленко, А.Р. Компьютер, TV и здоровье: решение проблемы / А.Р. Павленко. – К.:Основа, 1998. – 152 с.
- 38.Вентиляция и отопление цехов машиностроительных заводов / М.И. Гримитлин, О.Н. Тимофеева, В.М. Эльтерман и др. – М.: Машиностроение, 1978. – 272 с.
- 39.Электробезопасность на промышленных предприятиях : справочник / Р.В. Сабарно, А.Г. Степанов, А.В. Слонченко и др. – К.: Техника, 1985. – 288 с.
- 40.Сибикин, Ю.Д. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. –2-е изд., испр. и доп.- М.: Изд. «Академия», 2003. – 240 с.
41. Акимов В. А. Надежность технических систем и техногенный риск/ В. А Акимов, В. Л. Лапин, В. М.Попов, В. А. Пучков., В. И Томаков., М. И.Фалеев - М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002.- 368 с.
- 42..Надежность технических систем: Справочник/Под ред. Ушакова И.А. - М.: Радио и связь, 1985. - 608 с.
43. Нечипоренко В.И. Структурный анализ систем (эффективность и надёжность). - М.: Сов. радио, 1977. - 214 с.
44. Ветошкин А.Г. Надёжность технических систем и техногенный риск.- Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. - с.: ил., 24 библиогр.
45. Шубин, Р.А. Надёжность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Р.А. Шубин. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. – 50 экз. – ISBN 978-5-8265-1086-5.