

---

# **М**етоды и средства обеспечения безопасности труда в машиностроении

*Под редакцией*  
члена-корреспондента РАН  
Ю. М. Соломенцева

*Рекомендовано*  
Министерством образования  
Российской Федерации  
в качестве учебника для студентов  
машиностроительных специальностей вузов



Москва  
«Высшая школа» 2000

УДК 621  
ББК 34.4  
М 54

**Рецензенты:**

кафедра «Безопасность жизнедеятельности» Брянского государственного технического университета (зав. кафедрой Т.В.Тотай);  
кафедра «Охрана труда и окружающей среды» Курского государственного технического университета (зав. кафедрой проф. В. М. Попов)

ISBN 5-06-003862-9

© ГУП «Издательство «Высшая школа», 2000

Оригинал-макет данного издания является собственностью издательства «Высшая школа», и его репродуцирование (воспроизведение) любым способом без согласия издательства запрещается.

## ВВЕДЕНИЕ. ТЕХНОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК

На протяжении веков люди создавали особую, искусственную среду обитания — т е х н о с ф е р у — для того, чтобы повысить свою безопасность: защищаясь от непогоды — строили дома и шили одежду, защищаясь от голода — развивали сельское хозяйство, расширяли производство удобрений и сельхозтехники, защищаясь от болезней — искали новые лекарства и методы лечения. В результате средняя продолжительность жизни в Европе, составляющая в медном, бронзовом и железном веках около 30 лет, к XIX в. возросла до 35 — 40 лет, а в уходящем XX в. достигла 75 лет. Но, увы, у техносферы есть собственные законы развития, действие которых все чаще приводит к нежелательным результатам.

В последнее время, обеспечивая улучшение экономических показателей производства, растет мощность промышленных установок, усложняются сами технологии, работа оборудования все больше зависит от правильности и своевременности действий персонала, управляющего им. Объекты, расположенные в одном регионе, объединяются сетью коммуникаций в единую техническую систему, так что их влияние друг на друга становится сильнее и разнообразней. Все это приведет к тому, что техносфера, созданная для защиты человека от внешних опасностей, сама становится источником опасности.

Если обратиться к неумолимой статистике, касающейся сферы материального производства, то цифры говорят сами за себя: при общем значительном сокращении числа работающих на российских промышленных предприятиях только численность пострадавших от профессиональных заболеваний с 1980 г. (7651 человек) выросла в 1996 г. до 13273 человек, т.е. почти в два раза. В том же 1996 г. от несчастных случаев пострадало 214518 человек, из них погибло 5425 человек (в том числе 268 женщин и 19 подростков). Материальные потери в связи с несчастными случаями на производстве за 1995 — 1996 годы возросли в расчете на один случай примерно в 2 раза. В машиностроении и металлообработке за 1996 г. эти затраты резко возросли.

Вывод напрашивается сам собой — требуются эффективные меры, чтобы защитить человека от созданной им же самим техносферы. Когда на смену примитивным станкам, приводимым в движение человеческими мускулами, пришли мощные агрегаты, небрежное обращение с которыми стало грозить работающему серьезной травмой, возникла техника безопасности — свод простых и эффективных эмпирических правил, многие из которых не утратили своей актуальности и сейчас. Однако сегодня оператор имеет дело со сложнейшими промышленными комплексами, и простых эмпирических правил, привязанных к тому или иному оборудованию или трудовой операции, уже недостаточно. Ведь даже само понятие «рабочее место оператора» по сравнению, например с 1950 — 1960 гг., существенно расширилось — все чаще им становится целый участок, целая рабочая зона, поэтому техника безопасности на наших глазах сменяется теорией безопасности, которую все чаще называют не просто охраной труда, а безопасностью жизнедеятельности. Дело здесь не столько в названии дисциплины, сколько в самом подходе к решению проблемы обеспечения безопасности трудовой деятельности человека.

До девяностых годов этот подход базировался на концепции «абсолютной безопасности» техники. Однако сегодня из-за беспрецедентного усложнения производства и появления принципиально новых технологий такая концепция («От техники безопасности — к безопасной технике!») оказалась неадекватной внутренним законам техносферы. Эти законы имеют вероятностный характер, и нулевая вероятность отказа техники, ведущего к травме или аварии, практически недостижима, а если и достижима, то лишь в результате больших, часто непомерных и не оправданных для общества финансовых затрат. Поэтому, например, в Голландии и все чаще в других странах начинают на государственном уровне просчитывать приемлемый риск отказа технической или экологической системы, риск гибели человека. Возникла теория приемлемого риска, к которой мы не раз будем обращаться, рассматривая методы и средства обеспечения безопасности труда в машиностроении.

Авторами предпринята попытка отбора и систематизации с учетом рассмотренных выше концепций эффективных средства и методов организации охраны труда на машиностроительном предприятии, подкрепленных данными их собственных теоретических и прикладных исследований. Ориентируя читателей не только на получение или закрепление теоретических знаний в области охраны труда, но и на выработку у них практических навыков решения организационных вопросов в данной области, авторы включили в книгу ряд нормативно-правовых актов, нормативно-технической документации, логических схем компьютерных программ, конкретных материалов по деловым играм.

Авторы надеются, что книга будет полезна как студенту технического вуза, так и руководителю или специалисту машиностроитель-

ного предприятия, столкнувшемуся с той или иной проблемой гуманизации производственной среды.

Книга, естественно, не лишена недостатков, поэтому с благодарностью будут приняты все критические замечания, которые можно направлять по адресу: 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14, издательство «Высшая школа».

*Авторы*

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА

## 1.1. ТРУДОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Необходимым условием существования человека и человеческого общества является деятельность, в том числе трудовая. Формы деятельности многообразны, они охватывают практические, интеллектуальные и духовные процессы, протекающие в быту, общественной, культурной, производственной, научной и других сферах жизни.

Процесс деятельности в наиболее общем виде состоит из двух элементов: человека и среды, имеющих прямые и обратные связи. Система «человек-среда» имеет две цели: одна цель состоит в достижении определенного эффекта, вторая — в исключении нежелательных последствий.

К нежелательным последствиям относятся: ущерб здоровью и жизни человека, пожары, аварии, катастрофы и т.п. Явления, воздействия и другие процессы, вызывающие эти нежелательные последствия, называются *опасностями*.

Для опасностей характерны следующие признаки: угроза жизни, ущерб здоровью, затруднение функционирования органов человека.

Различают опасности потенциальные (скрытые) и реальные. Чтобы потенциальная опасность реализовалась, нужны условия, которые называют причинами. Применительно к промышленности такими причинами могут быть как конструктивные недостатки оборудования, непродуманная или нарушенная технология, так и повышенный уровень шума, вибраций, излучений, плохое самочувствие человека и многие другие факторы, к рассмотрению которых мы приступаем. Естественно стремление организаторов производства, работодателей и, тем более, самих работников избежать нежелательных последствий деятельности, работать в безопасных условиях труда.

Под *безопасностью*, в свете современных взглядов и реального положения дел, изложенных выше, понимается состояние деятельности, при котором с определенной вероятностью исключено возникновение опасностей.

Научная дисциплина, изучающая опасности, средства и методы защиты от них, называется «*Безопасность жизнедеятельности*» (БЖД).

Безопасность жизнедеятельности решает три взаимосвязанные задачи:

- идентификация опасностей, т.е. распознавание образа с указанием количественных характеристик и координат опасности;
- защита от опасностей на основе сопоставления затрат и выгод;
- ликвидация возможных (исходя из концепции приемлемого риска) отрицательных последствий опасностей.

Кроме общетеоретических основ, БЖД включает три раздела:

- природные аспекты (экология);
- БЖД в условиях производства (охрана труда);
- БЖД в условиях чрезвычайных ситуаций (гражданская оборона).

Экология на основе изучения закономерностей взаимодействия природы и человека дает научно обоснованные рекомендации по охране природы, природопользованию и воспроизведению природных ресурсов.

Охрана труда исследует опасности, действующие в условиях производства, и разрабатывает методы защиты работающих от них.

Гражданская оборона обеспечивает защиту населения в чрезвычайных ситуациях (ЧС): стихийные бедствия, техногенные катастрофы, антропогенные катастрофы — от хозяйственной деятельности людей, социально-политические конфликты, военно-политические и международные кризисы, сопровождающиеся насилием.

БЖД разрабатывает теоретические основы безопасности применительно к любому из этих разделов. Центральным понятием БЖД является *опасность*, под которой, как уже говорилось, понимаются явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, т.е. вызывать нежелательные последствия деятельности. Данное определение опасности в БЖД справедливо, на наш взгляд, поглощает существующие стандартные понятия (опасные и вредные производственные факторы), распространяясь на все формы деятельности.

Из сказанного выше ясно, что опасность хранят все системы, имеющие энергию, химически или биологически активные компоненты, а также гигиенические и иные характеристики, не соответствующие условиям жизнедеятельности человека.

*По природе происхождения опасности* бывают: природные, техногенные, антропогенные, экологические, смешанные. Согласно официальному стандарту охраны труда они делятся: на физические, химические, биологические, психофизиологические; *по времени проявления отрица-*

*тельных последствий* опасности делятся: на импульсивные и кумулятивные (накопление); *по локализации* — связанные с литосферой (под землей), гидросферой, атмосферой, космосом. *По вызываемым последствиям* — утомление, заболевания, травмы, аварии, пожары, летальные исходы и т.д. *По приносимому ущербу* — социальный, технический, экологический и т.п. *По структуре* (строению) — простые и производные, порожденные взаимодействием простых. *По характеру воздействия на человека* — на активные и пассивные.

Сферы проявления опасностей: бытовая, дорожно-транспортная, производственная, военная и др.

Номенклатура опасностей в алфавитном порядке по состоянию на 1992 г. [3]: алкоголь, аномальная температура воздуха, аномальная влажность воздуха, аномальная скорость движения воздуха, аномальное барометрическое давление, арборициды, аномальное освещение, аномальная ионизация воздуха; блестячность, вакуум, взрыв, взрывчатые вещества, вибрация, вода, вращающиеся части машин, высота; газы, гербициды, глубина, гиподинамия, гипокинезия, гололед, горячие поверхности; динамические перегрузки, дождь, дым, движущиеся предметы; едкие вещества; заболевания, замкнутый объем; избыточное давление в сосудах; инфразвук, инфракрасное излучение, искры; качка, кинетическая энергия, коррозия; лазерное излучение, листопад; магнитные поля, макроорганизмы, медикаменты, метеориты, микроорганизмы, молнии (грозы), монотонность; нарушение газового состава воздуха, наводнение, накипь, недостаточная прочность, неровные поверхности, неправильные действия персонала; огнеопасные вещества, оружие, острые предметы, отравление, ошибочные действия людей, охлаждение поверхности; падение (без установленной причины), пар, перегрузка машин и механизмов, перенапряжение анализаторов, пестициды, повышенная яркость света, пожар, психологическая несовместимость, пульсация светового потока, пыль; рабочая поза, радиация, резонанс; сенсорная депривация, скорость движения и вращения, скользкая поверхность, снегопад, солнечная активность, солнце (солнечный удар), сонливость, статическое электричество; тайфуны, ток высокой частоты, туман; ударная волна, ультразвук, ультрафиолетовое излучение, умственное перенапряжение, ураган, ускорение, утомление; шум; электрическая дуга, электрический ток, электрическое поле, электромагнитное поле, эмоциональный стресс, эмоциональная перегрузка; ядовитые вещества и др.

Условия, при которых реализуются потенциальные опасности, т.е. причины, характеризуют совокупность обстоятельств, благодаря которым опасности проявляются и вызывают те или иные нежелательные последствия.

Опасность, причины и их последствия являются основными характеристиками таких событий, как несчастный случай, авария, чрезвычайная

ситуация и т.п. Триада «опасность — причины — нежелательные последствия» составляет логический процесс развития, с определенной вероятностью реализующий потенциальную опасность в реальный ущерб.

История развития человечества с самых ранних стадий отмечена не только вниманием к продукту, но и вниманием к условиям деятельности, в том числе к вопросам обеспечения безопасности и защиты здоровья человека.

Вот некоторые вехи развития науки о безопасности:

– в трудах Аристотеля (384 — 322 гг. до н.э.), Гиппократ (460 — 377 гг. до н.э.) и других ученых рассматриваются условия труда рабов;

– знаменитый медик эпохи Возрождения Парацельс (1493 — 1541) изучал опасности, связанные с горным делом. Ему принадлежит крылатое изречение: «Все есть яд, и все есть лекарство. Только одна доза делает вещество ядом или лекарством»;

– немецкий врач и металлург Агрикола (1494 — 1555) изложил вопросы охраны труда в своей работе «О горном деле»;

– итальянский врач Рамаццини (1633 — 1714) заложил основы профессиональной гигиены, написал книгу «О болезнях ремесленников»;

– наш великий соотечественник М.В.Ломоносов (1711 — 1765) написал основополагающие работы по безопасности труда в горном деле;

– в XIX в. в связи с интенсивным развитием промышленности появляется целая плеяда ярких ученых, занимающихся проблемами безопасности: В.Л. Кирпичев (1845 — 1913), А.А. Пресс (1857 — 1931), Д.П. Никольский (1855 — 1918), В.А. Левицкий (1867 — 1936), А.А. Скочинский (1874 — 1961), С.И. Каплун (1897 — 1943) и др.

Проблемам безопасного развития техносферы в восьмидесятые годы посвящаются работы академика В.А.Легасова. В настоящее время ими занимается научно-методический совет «Безопасность жизнедеятельности», действующий в Санкт-Петербурге, специалисты учебных и научных центров России.

*Безопасность жизнедеятельности* благодаря трудам ведущих зарубежных и отечественных ученых-теоретиков, подкрепляемых прикладными разработками проектировщиков и организаторов производства, к настоящему времени постепенно сложилась в научную дисциплину, имеющую свою теорию, методологию, методы и средства. Она базируется на достижениях таких наук о человеке и человеческой деятельности, как физиология труда, психология и социология труда, инженерная психология, охрана труда, экология, эргономика, юриспруденция, экономика и др. Методологической базой «Безопасности жизнедеятельности» является системный анализ, а центральным объектом изучения — человек в трудовом процессе.

За миллионы лет в ходе эволюционного и социального развития у человека выработалась естественная система защиты от опасностей. Эта система отличается совершенством, но имеет определенные пределы.

Кроме того, человек сам может являться носителем потенциальных опасностей (выделение ядовитых веществ, излучение тепла, ошибочные действия), особенно в условиях паники.

Для безопасного состояния системы «человек-среда» необходимо согласование характеристик человека и элементов среды.

Человек осуществляет непосредственную связь с окружающей средой при помощи своих анализаторов (зрительного, слухового, вибрационного, тактильного, температурного, болевого, обоняния, вкуса, органического — от самих внутренних органов человека, и двигательного). Характеристики анализаторов подробно рассматриваются в литературе по эргономике и инженерной психологии [20, 21, 29 и др.].

Любой анализатор состоит из рецептора (датчика), проводящих нервных путей и мозгового конца. Рецептор превращает энергию раздражителя в нервный процесс. Проводящие пути передают нервные импульсы в кору головного мозга. Мозговой конец анализатора состоит из ядра и рассеянных по коре головного мозга элементов. Рассеянные элементы обеспечивают новые связи между различными анализаторами. Между рецептором и мозговым концом существует двухсторонняя связь, которая обеспечивает саморегуляцию анализатора. Особенностью анализаторов человека является их парность, обеспечивающая высокую надежность работы за счет частичного дублирования сигналов и динамичной неоднозначной функциональной асимметрии.

Основной характеристикой анализатора является чувствительность. Чтобы возникло раздражение анализатора, интенсивность раздражителя должна достичь некоторого предела. С увеличением интенсивности раздражителя наступает момент, когда анализатор перестает работать адекватно. Всякое воздействие, превышающее по интенсивности заданный предел, вызывает боль и нарушает деятельность анализатора. Интервал от минимальной до максимальной адекватно ощущаемой величины раздражения определяет диапазон чувствительности анализатора. Минимальную величину чувствительности принято называть *нижним абсолютным порогом чувствительности*, а максимальную — *верхним*.

В тех случаях, когда помехой являются внешние раздражители, говорят о дифференциальном или разностном пороге чувствительности. Минимальную разность между интенсивностями двух раздражителей, которая вызывает едва заметное различие ощущения, называют *дифференциальным порогом, порогом различения*. Величина ощущений изменяется медленнее, чем сила раздражителя. Основной психофизический закон Вебера-Фехнера выражается формулой:

$$E = K \cdot \lg I + C, \quad (1.1)$$

где  $E$  — интенсивность ощущения;  $I$  — интенсивность раздражителя;  $K$  и  $C$  — константы.

Время, проходящее от начала воздействия раздражителя до появления ощущения, называется *латентным периодом*.

Кроме характеристик перечисленных выше анализаторов для обеспечения безопасности труда большое значение имеют психические факторы: внимание, мышление, воля, эмоции, память, воображение и др. Совокупность этих качеств определяет личность. Личные качества человека существенно влияют на безопасность труда, поэтому психология безопасности деятельности или психология труда составляет важное звено в структуре мероприятий по обеспечению безопасности труда как в обычной, так и в аварийной ситуации.

Комплекс наличных характеристик — функций и качеств человека-оператора — функциональное состояние (ФСО) — прямо или косвенно обуславливает трудовую деятельность. Изменение ФСО в процессе выполнения трудовой деятельности проходит несколько фаз изменения работоспособности, представленных на рис. 1.1.:

– фаза мобилизации (внутренняя собранность);

– фаза первичной реакции (внешнее торможение на несколько минут);

– фаза гиперкомпенсации (приспособление к оптимальному режиму труда);

– фаза компенсации (установление оптимального режима, стабилизация показателей);

– фаза субкомпенсации (некоторое снижение уровня функционального состояния);

– фаза декомпенсации (быстрое ухудшение функционального состояния, изменение точности и координации);

– фаза срыва (значительное расстройство регулирующих механизмов).

С фазы субкомпенсации начинается специфическое состояние утомления. Основным фактором, вызывающим утомление, обычно является напряженность деятельности — абсолютная величина нагрузки, ее характер (статический или динамический), интенсивность во времени. Кроме того, на развитие утомления сильно влияют опасные и вредные производственные факторы, психологический климат, режим труда и отдыха.

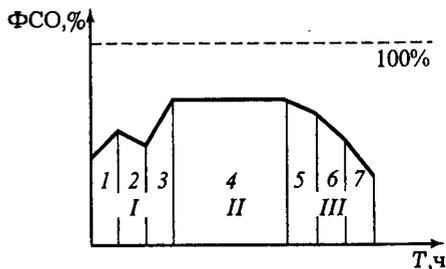


Рис. 1.1. Фазы работоспособности:

$I$  — зона вработывания;  $II$  — зона устойчивой работоспособности;  $III$  — зона устойчивого спада работоспособности; 1 — фаза мобилизации; 2 — фаза первичной реакции; 3 — фаза гиперкомпенсации; 4 — фаза компенсации; 5 — фаза субкомпенсации; 6 — фаза декомпенсации; 7 — фаза срыва

Для каждого вида трудовой деятельности существуют оптимальные характеристики нагрузок, которые должны учитываться как при проектировании оборудования, так и при организации трудовой деятельности человека, и к рассмотрению которых мы еще вернемся.

Если трудовая деятельность человека сопровождается повышенной напряженностью, вызывающей превышение установленных наукой оптимальных характеристик нагрузки, возникает вероятность нарушения «исполнительной части» трудового действия, что увеличивает риск опасности. Как известно, современный мир отверг концепцию абсолютной безопасности деятельности (см. «Введение») и пришел к концепции приемлемого (допустимого) риска, суть которой заключается в стремлении к такой малой опасности, которую приемлет общество в данный период времени.

Само понятие «риск» входит в обиход технической литературы с сентября 1990 г., когда в Кельне состоялся Первый Всемирный Конгресс по безопасности жизнедеятельности.

*Риск* — это отношение числа тех или иных неблагоприятных последствий к их возможному числу за определенный период, т.е. это частота реализации опасностей (В. Маршалл).

**Пример.** Определить риск  $R_{пр}$  гибели человека на производстве в нашей стране за год (1992 г.), если известно, что ежегодно погибает около  $n = 14$  тыс. человек, а численность работающих составляет около  $N = 138$  млн. человек.

$$R_{пр} = \frac{n}{N} = \frac{1,4 \cdot 10^4}{1,38 \cdot 10^8} \cong 10^{-4}. \quad (1.2)$$

Вот некоторые зарубежные сведения, характеризующие индивидуальный риск (по данным, относящимся ко всему населению США):

автомобильный транспорт	$3 \cdot 10^{-4}$
падения	$9 \cdot 10^{-5}$
пожар и ожог	$4 \cdot 10^{-5}$
утопление	$3 \cdot 10^{-5}$
отравление	$2 \cdot 10^{-5}$
огнестрельное оружие	$1 \cdot 10^{-5}$
станочное оборудование	$1 \cdot 10^{-5}$
водный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$
воздушный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$
электрический ток	$6 \cdot 10^{-6}$
железнодорожный транспорт	$4 \cdot 10^{-6}$
молния	$5 \cdot 10^{-7}$
общий риск	$6 \cdot 10^{-4}$
ядерная энергия	$2 \cdot 10^{-10}$

Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет некоторый компромисс между требуемым уровнем безопасности и возможностями ее достижения. Следует иметь в виду, что экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны — при увеличении затрат технический риск снижается, но растет социальный.

Ресурсы любого общества ограничены, и если мы вкладываем неоправданно много средств на снижение технического риска, то вынуждены урезать финансирование социальных программ — строить меньше квартир, стадионов, больниц, школ. Это хорошо видно на графике зависимости риска от затрат на технические системы безопасности (рис. 1.2) При увеличении затрат технический риск уменьшается, но растет риск социально-экономический. Кривая же суммарного риска имеет минимум при определенном отношении между инвестициями в техническую и социальную сферы. Это приходится учитывать при выборе уровня риска, с которым общество пока вынуждено мириться (область приемлемого риска на графике, приведенном на рис. 1.2).

Зависимость риска от экономической стратегии носит статистический, усредненный характер. С ее помощью можно принимать решения для общества в целом, но такие решения не обязательно совпадают с желаниями конкретных людей. Например, кто-то согласен мириться с повышенным техническим риском, если это обеспечивает высокий уровень жизни, а кто-то хочет жить без машины и видеоманитофона, но чтобы рядом с его домом не стояло опасных предприятий. Вот почему приходится исходить не из минимального риска (нижняя точка суммарной кривой графика), а из некоторого максимально допустимого уровня, расположенного чуть выше. В промежутке между этими двумя значениями и лежит область, в которой у человека остается свобода выбора.

В некоторых странах (Голландия) приемлемые риски установлены в законодательном порядке. Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели обычно считается  $10^{-6}$  в год; пренебрежимо малым считается индивидуальный риск гибели  $10^{-8}$  в год.

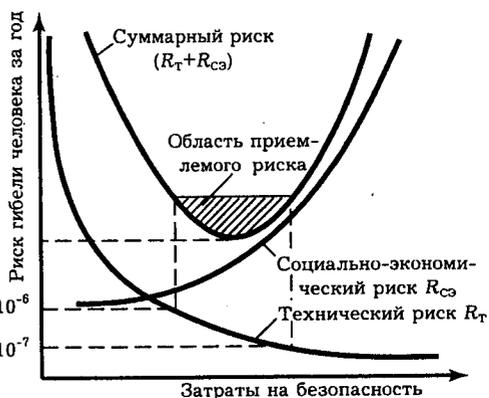


Рис. 1.2. Схема определения приемлемого риска

Максимально приемлемым риском для экосистем считается тот, при котором может пострадать 5% видов биогеоценоза.

Приемлемые риски на 2 — 3 порядка «строже» фактических, следовательно их введение прямо направлено на защиту человека.

Сложные проблемы возникают сейчас при измерении риска. Здесь существуют четыре различных подхода. *Первый — инженерный* — опирается на статистику поломок и аварий, на вероятностный анализ безопасности: построение и расчет так называемых деревьев отказов и деревьев событий. С помощью первых предсказывают, во что может развиваться тот или иной отказ техники, а деревья событий, наоборот, помогают проследить все причины, которые способны вызвать какое-то нежелательное явление. Когда деревья построены, рассчитывается вероятность реализации каждого из сценариев (каждой ветви), а затем — общая вероятность травмоопасной ситуации на объекте (подробнее см. в § 2.9).

Второй подход, модельный, — построение моделей воздействия вредных факторов на человека и окружающую среду. Эти модели могут описывать как последствия обычной работы предприятий, так и ущерб от аварий на них.

Первые два подхода основаны на расчетах, однако для таких расчетов далеко не всегда хватает надежных исходных данных. Тогда настает очередь третьего подхода — экспертного: вероятности различных событий определяют не вычислениями, а опросом опытных экспертов.

Наконец, четвертый подход, применяемый, например в Голландии, — социологический — исследует отношение населения к различным видам риска, например, с помощью социологических опросов.

Величина риска — это не какое-то одно число, а скорее вектор, состоящий из нескольких компонент. И поэтому при выборе приемлемого риска мы имеем дело с так называемым многокритериальным выбором, в котором должны участвовать не только технические эксперты, но и представители всех заинтересованных групп персонала или населения. Только так можно избежать, например, случаев, когда крупное предприятие уже построено, а население препятствует его пуску.

Переход к теории приемлемого риска, несомненно, открывает принципиально новые возможности повышения безопасности техносферы. К известным техническим, организационным, административным добавляются экономические методы управления безопасностью жизнедеятельности: страхование, денежная компенсация ущерба, платежи за риск и т.п. Причем существенный вклад в снижение риска опасности могут внести не только крупномасштабные государственные отраслевые, региональные программы, но и грамотное и оперативное решение текущих вопросов обеспечения охраны труда на каждом рабочем месте.

## 1.2. ПОНЯТИЕ ОХРАНЫ ТРУДА. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА

Все положения «Безопасности жизнедеятельности» целиком можно отнести к сфере производства. Область знаний, исследующая опасности, действующие в условиях производства, и разрабатывающая методы и средства защиты работающих от них, называется «охрана труда».

Цель охраны труда — сохранение здоровья и обеспечение хорошего самочувствия работающих. Охрана труда имеет свои методы и средства и обладает определенной самостоятельностью как область человеческой практики. Отличительной особенностью сферы производства является то, что работающие здесь подвергаются воздействию техногенных опасностей — явлений, воздействий и других процессов, вызывающих нежелательные последствия (см. § 1.1). В официальной терминологии (ГОСТ 12.0.002-80 «ССБТ. Термины и определения») они делятся на опасные и вредные факторы.

*Опасный фактор* — это воздействие на человека, которое в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

*Вредный фактор* — это такое воздействие на человека, которое в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

Между опасными и вредными факторами нет принципиальной разницы. Номенклатура опасных и вредных факторов в алфавитном порядке приведена выше (§ 1.1).

Совокупность факторов, действующих на человека в процессе труда, формирует условия труда. Условия труда делят на благоприятные и неблагоприятные. Граница между ними условна и подвижна. Она определяется при помощи количественных показателей, устанавливаемых официальными документами (стандартами, нормами, правилами). Конечным следствием неблагоприятных условий труда являются производственный травматизм и профессиональные заболевания.

*Травма* — это повреждение тканей организма и нарушение его функций внешними воздействиями.

*Профзаболевание* — либо не встречающееся в быту (специфическое), либо возникающее как на производстве, так и в быту устойчивое нарушение здоровья. Например, пневмокониоз у шахтеров в быту не встречается, а заболевание из-за неблагоприятных метеоусловий может быть и в быту, и на работе.

Охрана труда решает конкретный круг проблем, относящихся к условиям труда: условия труда не должны причинять вреда здоровью человека, оцениваемого современными методами. В охране труда выде-

ляют четыре раздела, характеризующихся спецификой изучаемых вопросов.

**Организационно-правовые основы охраны труда** рассматривают законодательные и нормативные положения и вопросы организации работы по обеспечению безопасности.

**Производственная санитария** — система организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

**Техника безопасности** — система мероприятий, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

**Пожарная профилактика** — комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение возможности возникновения пожара, воздействий на людей факторов пожара и на ограничение материального ущерба от него.

Современная охрана труда располагает своими специфическими принципами, методами и средствами, определяемыми общими целями и задачами «Безопасности жизнедеятельности». Наиболее типичными для охраны труда являются следующие принципы: принцип нормирования, принципы слабого звена, информации, классификации (категорирования).

**Принцип нормирования** заключается в установлении таких параметров, соблюдение которых обеспечивает защиту человека от соответствующей опасности, например: ПДВ, ПДК, ПДУ, ПДС\*, нормы переноски и подъема тяжестей и др.

**Принцип слабого звена** состоит в том, что в рассматриваемую систему (объект) в целях обеспечения безопасности вводится элемент, который настроен так, что воспринимает или реагирует на изменение соответствующего параметра, предотвращая опасное явление: предохранительные клапаны, разрывные мембраны, защитное заземление, предохранители и др.

**Принцип информации** заключается в передаче и усвоении персоналом сведений, выполнение которых обеспечивает соответствующий уровень безопасности: обучение, инструктаж, цвета и знаки безопасности, предупредительные надписи и др.

**Принцип классификации (категорирования)** состоит в том, что объекты делятся на классы и категории по признакам, связанным с опасностями: санитарно-защитные зоны (5 классов), категории производств (помещений) по взрывопожарной опасности (А, Б, В, Г, Д) и др.

**Обеспечение безопасности в гомосфере (рабочей зоне)** достигается тремя основными методами.

---

\* Предельно допустимые выбросы, предельно допустимая концентрация предельно допустимый уровень, предельно допустимое состояние.

*Метод А* состоит в пространственном и (или) временном разделении гомосферы и нокоосферы (опасное пространство): дистанционное управление, автоматизация, роботизация и т.д.

*Метод Б* состоит в нормализации нокоосферы путём исключения опасностей. Это совокупность мероприятий, защищающих человека от шума, газа, пыли, травм (средства коллективной защиты).

*Метод В* включает гамму приемов и средств, направленных на адаптацию человека к соответствующей среде и на повышение его защищённости: профотбор, обучение, психологическое воздействие, средства индивидуальной защиты.

В реальных условиях реализуется комбинация этих методов.

Средства обеспечения безопасности делятся на средства коллективной (СКЗ) и средства индивидуальной защиты (СИЗ).

В свою очередь, СКЗ и СИЗ делятся на группы, в зависимости от характера опасностей, конструктивного исполнения, области применения и т.д., о чем пойдет речь в § 2.8.

Охрана труда в машиностроении в бывшем СССР провозглашалась как общегосударственная задача. В плановом порядке выделялись ассигнования на обеспечение безопасных и здоровых условий труда, большая роль в улучшении условий труда отводилась профсоюзам, была отработана система государственного, ведомственного и общественного контроля и надзора за состоянием охраны труда на предприятиях, велись большие научные исследования в данной области.

В настоящее время с переходом к рыночной экономике перед охраной труда, наряду с традиционными, возникают новые, неожиданные проблемы. Неблагоприятная экономическая ситуация, сложившаяся на большинстве сформировавшихся в прошлые десятилетия машиностроительных предприятий, оказывает негативное влияние на состояние охраны труда и затрудняет решение конкретных проблем: замена морально и физически устаревшего оборудования; обеспечение достаточного финансирования мероприятий по охране труда на всех уровнях управления; стимулирование экономической заинтересованности работодателей в обеспечении здоровых и безопасных условий труда; поддержание на должном уровне внутриведомственного контроля за охраной труда; обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты и др.

Усугубление экономического кризиса и крайне слабая деятельность профсоюзов непосредственно на предприятиях привели к тому, что на большинстве предприятий вообще не заключаются коллективные договоры между работниками и работодателями, а там, где они заключены, сплошь и рядом не выполняются.

На Всероссийском совещании «О проблемах совершенствования надзора и контроля за соблюдением трудовых прав граждан», проходившем в Москве 17 — 18 июня 1998 г., отмечалось, что, несмотря на принимае-

мые государственными и общественными институтами меры, положение с соблюдением трудовых прав граждан России остается крайне острым. В 1997 г. органами Рострудинспекции было выявлено и устранено более 2,2 млн. нарушений в этой области. Особенно велик уровень нарушений и соответственно уровень производственного травматизма (в том числе со смертельным исходом) на многих малых предприятиях, где еще несовершенна законодательная база, работодатели и сами работники не уделяют должного внимания соблюдению элементарных норм охраны труда.

В условиях обострившегося экономического кризиса, парализовавшего целые отрасли и предприятия, государство не стоит в стороне от решения проблем обеспечения здоровых и безопасных условий труда. Сформирована и начинает функционировать практически новая система государственного надзора и контроля за охраной труда, поддерживается сложившаяся система ведомственного контроля (см. § 2.1), разрабатываются целевые программы улучшения условий и охраны труда федерального и региональных уровней (см. § 2.3). Основные принципы государственной политики в области охраны труда сформулированы в «Основах законодательства РФ об охране труда».

Государственная политика в области охраны труда предусматривает совместные действия органов законодательной и исполнительной власти РФ и республик в составе РФ, объединений работодателей, профессиональных союзов в лице их соответствующих органов и иных уполномоченных работниками представительных органов по улучшению условий и охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Основными направлениями государственной политики в области охраны труда являются:

- признание и обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности предприятия;
- координация деятельности в области охраны труда, в других областях экономической и социальной политики, а также в области охраны окружающей природной среды;
- установление единых нормативных требований по охране труда для предприятий всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности;
- государственное управление деятельностью в области охраны труда, включая государственный надзор и контроль за соблюдением законодательных и иных нормативных актов об охране труда;
- общественный контроль за соблюдением законных прав и интересов работников в области охраны труда на производстве, осуществляемый работниками через профессиональные союзы в лице их соответствующих органов и иные уполномоченные работниками представительные органы;

– взаимодействие и сотрудничество органов государственного управления, надзора и контроля с работодателями, профессиональными союзами в лице их соответствующих органов и иными уполномоченными работниками представительными органами, заинтересованными в разработке и практической реализации государственной политики в области охраны труда;

– проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание здоровых и безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасных техники и технологий, средств коллективной и индивидуальной защиты работников;

– применение экономических санкций в целях соблюдения предприятиями и работниками нормативных требований по охране труда;

– обеспечение работников специальной одеждой, специальной обувью, средствами коллективной и индивидуальной защиты, лечебно-профилактическим питанием, необходимыми профилактическими средствами за счет средств работодателей;

– обязательное расследование каждого несчастного случая и профессионального заболевания на производстве;

– установление компенсаций и льгот за тяжелые работы и работы с вредными или опасными условиями труда, неустранимыми при современном техническом уровне производства и организации труда;

– защита интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве или получивших профессиональные заболевания, а также членов их семей;

– подготовка специалистов в области охраны труда, в том числе в образовательных учреждениях высшего и среднего профессионального образования;

– установление государственной статистической отчетности об условиях труда, о несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях;

– информирование работников о состоянии условий и охраны труда на предприятиях;

– осуществление мероприятий по пропаганде передового опыта в области охраны труда;

– международное сотрудничество при решении проблем охраны труда.

Государство в лице органов законодательной и исполнительной власти с учетом консультаций с объединениями работодателей, профессиональными союзами в лице их соответствующих органов и иными уполномоченными работниками представительными органами разрабатывает, осуществляет и периодически пересматривает согласованную политику в области охраны труда.

### **1.3. ОСНОВНЫЕ НОРМАТИВНО–ПРАВОВЫЕ АКТЫ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА. ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ, ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И УТВЕРЖДЕНИЯ**

Основные принципы государственной политики в области охраны труда, сформулированные в Федеральном законе РФ № 18 — Ф3 от 17.07.99 г. «Об основах охраны труда в Российской Федерации» имеют обширную, постоянно пополняемую и корректируемую нормативно-правовую базу.

Нормативно-правовыми актами высшего порядка служат Конституция РФ (ст. 37), Кодекс законов о труде РФ (ст. 33, 129, 143, 254 и др.), Кодекс РФ об административной ответственности (ст. 41, 41<sup>1</sup>, 41<sup>2</sup>, 41<sup>3</sup>, 41<sup>4</sup>, 42, 169, гл. 7 и др.), Гражданский кодекс РФ (части 1 и 2), Уголовный кодекс РФ (ст. 8, 16, 143, 145 и др.).

В соответствии с Постановлением Правительства № 937 от 12.08.1994 г., требования законодательства по охране труда конкретизируются в стандартах, нормах, правилах, инструкциях.

Основные направления работы по созданию безопасных производственных условий для работающих охватывает система стандартов безопасности труда (ССБТ), разрабатываемая с 1972 г. Она состоит из следующих категорий стандартов: государственные, отраслевые, республиканские и стандарты предприятия.

В ГОСТ ССБТ входят стандарты классификационных группировок от 0 до 9:

0 — организационно-методические стандарты основ построения системы (структура ССБТ, терминология, классификация опасных и вредных производственных факторов, требования безопасности к конструкторской и технологической документации, порядок внедрения и контроля за соблюдением стандартов ССБТ);

1 — государственные стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов (характеристики фактора): вид, оказываемое действие, возможные последствия; предельно допустимые уровни, предельно допустимые концентрации опасного и вредного производственного фактора и методы их контроля, а также методы и средства защиты работающих от действия фактора;

2 — стандарты требований безопасности к производственному оборудованию (требования безопасности к конструкции оборудования и его отдельным элементам — рабочим органам, органам управления, средствам контроля, сигнализации, защитным устройствам и т.п.; эргономические нормы и требования; методы контроля за выполнением требований безопасности);

3 — стандарты требований безопасности к производственным процессам (требования безопасности к технологическим процессам, к размещению производственного оборудования и рабочих мест, к исходным

материалам, хранению и транспортировке их и готовой продукции, отходов производства, а также требования к профотбору, проверке знаний работающих, применению средств защиты работающих, методы контроля выполнения требований безопасности);

4 — стандарты требований к средствам защиты работающих (требования к конструктивным, эксплуатационным, защитным и гигиеническим свойствам средств защиты, а также методам их испытания и оценки);

5 — 9 — резерв.

На основе Государственных стандартов разрабатываются при необходимости:

- отраслевые стандарты охраны труда (ОСТ),
- республиканские (РСТ) и стандарты предприятий (СТП), требования которых, не должны быть ниже требований ГОСТ ССБТ.

Строительные нормы и правила (СНиП) разработаны на проектирование зданий и помещений предприятий, организацию освещения, защиту от шума, обеспечение пожарной безопасности, устройство и эксплуатацию лазеров и другие.

Строительные нормы и правила дополняются санитарными нормами и правилами (СН, СП, СанПиН, ВСН\*), общероссийскими нормами технологического проектирования (ОНТП), отраслевыми правилами устройства и безопасной эксплуатации лифтов, котлов, электроустановок и т.д.

Инструкция по охране труда — это нормативный документ, в котором определяются требования безопасности при выполнении работающими своих должностных обязанностей или порученной работы.

Инструкции бывают типовыми и для конкретных предприятий, их разрабатывают для определенных профессий и на отдельные виды работ.

Подробный порядок разработки и утверждения инструкций по охране труда изложен в § 2.7.

---

\* Ведомственные санитарные нормы.

## **ГЛАВА 2. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ**

### **2.1. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ ПЕРВООЧЕРЕДНЫХ МЕР ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ И ОХРАНЫ ТРУДА**

В настоящее время в России складывается система управления охраной труда, схема которой представлена на рис. 2.1.

Система управления охраной труда, кроме высших органов государственной власти и Прокурорского надзора, включает: государственный надзор и контроль, ведомственный контроль, общественный контроль за соблюдением законодательства об охране труда. Задачи, функции и полномочия органов, непосредственно осуществляющих надзор и контроль за охраной труда, изложены в § 2.3.

Государственная политика нашей законодательной и исполнительной власти в области охраны труда реализуется на основе Федеральной и Региональных целевых программ улучшения условий и охраны труда.

«Федеральная целевая программа улучшения условий и охраны труда на 1998 — 2000 гг.» принята Правительством РФ 10 ноября 1997 г. (Постановление Правительства РФ № 1409). Необходимость принятия программного подхода к решению проблемы улучшения условий и охраны труда в РФ преопределена:

- социально-политической остротой проблемы, которая приобрела федеральное значение;
- невозможностью комплексного решения данной проблемы в условиях рыночной экономики без государственного регулирования;



Рис. 2.1. Схема управления охраной труда в РФ

– необходимостью координации деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, объединений работодателей, профессиональных союзов в процессе разработки и реализации комплекса мероприятий по решению данной проблемы.

Развитие различных форм собственности и их законодательное закрепление, как говорится в Программе, предполагают принципиально новый подход к регулированию трудовых отношений, в том числе в области условий и охраны труда. Переход к использованию рыночных ре-

гуляторов, изменение функций федеральных органов исполнительной власти и профсоюзов, новые отношения центра с субъектами РФ при отсутствии завершенной системы управления охраной труда, соответствующей новым экономическим и трудовым отношениям, предопределяют необходимость государственного управления решением неотложных задач по улучшению условий и охраны труда.

Основными целями Программы являются:

- снижение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в стране;
- создание условий, обеспечивающих сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности;
- повышение уровня гарантий правовой и социальной защиты работников от профессионального риска.

Основной задачей Программы является реализация государственной политики в области улучшения условий и охраны труда.

Система программных мероприятий объединяет работы по следующим направлениям:

- разработка Федеральных законов и иных нормативных правовых актов РФ по вопросам охраны труда работников;
- общепрограммные исследования и конструкторские разработки;
- совершенствование условий и охраны труда на производстве;
- организационное, методическое и информационное обеспечение управления, профессиональное образование, пропаганда.

В составе мероприятий по совершенствованию условий и охраны труда на производстве предусмотрены задания по разработке и организации производства средств контроля и улучшения состояния производственной среды: передвижных вентиляционных установок для безопасного проведения сварочных работ; предохранительных устройств и систем для предотвращения (локализации) аварий при выбросе взрывоопасных продуктов; газоанализаторов и газоаналитических систем для санитарного контроля воздуха. Предусмотрена разработка технической документации и изготовление средств индивидуальной защиты наиболее широкого применения, которых сейчас катастрофически не хватает.

Программой предусмотрена разработка автоматизированной системы информационного обеспечения для принятия управленческих решений, включая создание банков данных по охране труда на Федеральном, региональном и отраслевом уровнях. Планируется разработка единой компьютерной технологии сбора, обработки и анализа информации о несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях, отчетности по травматизму, что должно повысить достоверность данных, улучшить качество аналитической работы. Предусмотрены серьезные мероприятия, направленные на совершенствование обучения в области охраны труда, сформированные с учетом начавшейся в 1994–1995 гг.

перестройки системы профессионального образования и повышения квалификации специалистов в этой сфере. Ожидается, что социальный эффект от выполнения Программы проявится в сокращении производственного травматизма, общей и профессиональной заболеваемости, в повышении уровня безопасности труда и социальной защищенности работников. Это должно создать благоприятные предпосылки для роста рождаемости и снижения уровня смертности населения, особенно в трудоспособном возрасте.

В Постановлении Правительства РФ, утвердившем рассмотренную нами «Федеральную целевую программу улучшения условий и охраны труда на 1998–2000 гг.», рекомендовано органам исполнительной власти субъектов РФ разработать и утвердить соответствующие (региональные) программы улучшения условий и охраны труда.

На это постановление оперативно откликнулись органы исполнительной власти целого ряда областей России, в том числе Орловская область.

20 марта 1998 г. Постановлением Главы администрации здесь принята «Областная целевая программа улучшения условий и охраны труда на 1998–2000 гг.», включающая систему программных мероприятий, разработанных на основе анализа реального состояния условий и охраны труда работников региона, целей и задач Федеральной программы. Система региональных программных мероприятий направлена на решение конкретных задач по снижению травматизма и улучшению условий труда и объединяет работы по следующим направлениям:

- разработка региональных законов и иных нормативных актов по вопросам охраны труда работников;
- общепрограммные исследования и технические разработки;
- совершенствование условий и охраны труда на производстве;
- нормативное и информационное обеспечение охраны труда, профессиональное образование, пропаганда.

Региональная программа сопровождается перечнем конкретных мероприятий с указанием источников финансирования, сроков исполнения и исполнителей, т.е. ориентирована на реальные шаги в области совершенствования условий труда в промышленности Орловской области.

## **2.2. ОРГАНИЗАЦИЯ НАДЗОРА И КОНТРОЛЯ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РФ ОБ ОХРАНЕ ТРУДА**

В настоящее время в нашей стране взамен старой, отработанной десятилетиями системы надзора и контроля за охраной труда, включавшей Государственный, общественный и внутриведомственный надзор и контроль, складывается новая система, осуществляемая органами, представленными в § 2.1. При этом сохраняется прежний принцип — осуще-

ствление надзора и контроля специально уполномоченными органами, инспекциями и комиссиями, не зависящими в своей деятельности от администрации предприятий.

Государственный надзор за соблюдением правил и норм охраны труда возглавляет Министерство труда и социальной защиты РФ, в котором создан для руководства организацией охраны труда Департамент охраны труда. Функции надзора и контроля выполняет Федеральная инспекция труда (Рострудинспекция) и подведомственные ей государственные инспекции труда субъектов РФ, а также органы Государственного энергетического надзора, Государственного санитарно-эпидемиологического надзора, Госгортехнадзора, Государственного пожарного надзора, Государственный комитет по охране окружающей среды.

Общественный контроль за соблюдением правил по охране труда на предприятиях, согласно ст. 248 КЗоТ РФ, призваны осуществлять профессиональные союзы, а также общественные уполномоченные и комиссии (Комитеты) соответствующих выборных профсоюзных органов или трудовых коллективов предприятий любой формы собственности (см. § 2.6).

Отраслевые Министерства и ведомства призваны поддерживать или создавать вновь службы, осуществляющие внутриведомственный контроль за соблюдением законодательства о труде и охране труда на подчиненных им предприятиях.

В процессе контроля состояния охраны труда на промышленном предприятии проводятся: проверка документации, визуальное наблюдение, измерение параметров условий труда приборами, выявление мнений работающих об условиях труда и другие работы.

В складывающейся в настоящее время системе надзора и контроля за охраной труда акцент сделан на государственный надзор, так как профсоюзы на предприятиях практически прекратили свою деятельность (даже коллективные договора на многих предприятиях не заключаются или не выполняются), а министерства и ведомства утратили свою руководящую и контролирующую роль. Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда, Федеральная инспекция труда и подведомственные ей Государственные инспекции труда республик, краев, областей, городов Федерального значения, автономных областей, автономных округов, районов и городов осуществляют на основе «Положения о Федеральной инспекции труда при Министерстве труда РФ (Рострудинспекции)», утвержденного постановлением Правительства РФ от 28.01.2000 г.

Положением предусмотрено, что указанные органы образуют единую систему надзора и контроля за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда на предприятиях, в учреждениях, организациях всех форм собственности.

Рострудинспекция и подведомственные ей государственные инспекции труда осуществляют свою деятельность во взаимодействии с феде-

ральными органами надзора, органами прокуратуры, другими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, правовой и технической инспекциями труда объединений профессиональных союзов.

Основными задачами Рострудинспекции и подведомственных ей государственных инспекций труда являются:

- осуществление государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда, а также связанных с ним законодательных и нормативных правовых актов о возмещении вреда, причиненного здоровью работника, социальном страховании, занятости, банкротстве и приватизации предприятий, коллективных договорах и соглашениях;

- защита трудовых прав и достижение безопасных условий труда работников, а также защита их от незаконных действий работодателей, должностных лиц и других ответственных работников предприятий, ущемляющих эти права;

- разработка предложений по совершенствованию законодательства РФ и иных нормативных правовых актов о труде и охране труда;

- обеспечение повышения квалификации работников аппарата Рострудинспекции и государственных инспекций труда;

- содействие овладению работодателями и работниками знаниями законодательства РФ и действующих норм и нормативов о труде и охране труда.

### **2.3. ПОРЯДОК РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОХРАНЫ ТРУДА МЕЖДУ РУКОВОДИТЕЛЯМИ И СПЕЦИАЛИСТАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Авторами методической разработки [6] в соответствии с нормативно-правовыми актами по охране труда предлагается следующее распределение функций по обеспечению охраны труда в организации между руководителями и специалистами.

**Руководитель организации** (генеральный директор, директор, начальник, управляющий) обязан:

- обеспечить безопасную эксплуатацию производственных зданий, сооружений, механизмов, оборудования, помещений, безопасность технологических и производственных процессов, применяемых в производстве сырья и материалов;

- обеспечить в структурных подразделениях организации и на рабочих местах соблюдение законодательных и нормативно-правовых актов по охране труда, постановлений Правительства РФ и Министерства труда и социального развития, предписаний органов госу-

дарственного надзора и контроля, государственной экспертизы условий труда;

- организовать разработку и обеспечить выделение финансовых средств на реализацию мероприятий по обеспечению здоровых и безопасных условий труда;

- рассматривать вопросы состояния условий и охраны труда при обсуждении хозяйственной деятельности организации;

- привлекать, согласно действующему законодательству, к ответственности должностных лиц, проявивших безответственность в обеспечении охраны труда в подчиненных подразделениях, не принимающих мер по выполнению требований государственных стандартов, правил и норм по охране труда, допустивших несчастные случаи на производстве или профессиональную заболеваемость;

- вносить в должностные инструкции своих заместителей, руководителей подразделений и специалистов должностные обязанности по обеспечению охраны труда или утверждать их приказом по организации;

- осуществлять руководство службой охраны труда организации;

- обеспечить обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- обеспечить организацию и проведение аттестации рабочих мест и сертификации производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда;

- обеспечить беспрепятственный допуск в организацию представителей органов государственного надзора и контроля, государственной экспертизы условий труда, общественного контроля для проведения проверок, расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- организовать и провести своевременное расследование несчастных случаев на производстве в соответствии с действующим Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве;

- обеспечить режим труда и отдыха работников, установленный действующим законодательством и нормативно-правовыми актами по охране труда;

- обеспечить эффективный контроль за уровнем воздействия вредных или опасных производственных факторов на здоровье работников;

- обеспечить возмещение вреда, причиненного работникам увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанными с исполнением ими трудовых обязанностей;

- обеспечить своевременную уплату штрафа, наложенного органами государственного надзора и контроля за нарушение законодательства об охране труда и нормативно-правовых актов по безопасности и гигиене труда;

- обеспечить предоставление органам управления охраной труда, надзора и контроля необходимой информации о состоянии условий и

охраны труда в организации, выполнении их предписаний, о всех подлежащих регистрации несчастных случаях и повреждениях здоровья работников на производстве.

Главный инженер (технический директор, заместитель руководителя организации по производству) обязан обеспечить:

- руководство работой по обеспечению охраны труда руководителями структурных подразделений;
- организацию внедрения в структурных подразделениях организации нормативно-правовых актов по охране труда и контроля за выполнением изложенных в них требований;
- осуществление мероприятий по внедрению безопасной техники и технологии;
- выполнение в установленные сроки предписаний органов государственного надзора и контроля;
- технический надзор за исправным состоянием и безопасной эксплуатацией зданий, помещений, объектов социального назначения, отдельных сооружений, устройств, машин, механизмов, станочного парка и другого оборудования в соответствии с требованиями действующих правил и норм техники безопасности и производственной санитарии, государственных стандартов безопасности труда;
- разработку в конструкторской и технологической документации организации на выпускаемые изделия мер безопасности в соответствии с требованиями государственных стандартов, правил и норм по охране труда;
- организацию и проведение в установленные сроки обучения и проверки знаний по охране труда и безопасности труда руководителей структурных подразделений, специалистов, инженерно-технических работников и рабочих, инструктирования работников организации по охране труда;
- своевременное расследование несчастных случаев на производстве и случаев профессиональной заболеваемости в соответствии с действующими положениями, разработку и выполнение мероприятий по их предупреждению;
- утверждение планировок на размещение оборудования, машин, механизмов и т.п. и организацию рабочих мест в структурных подразделениях (действующих производствах) в соответствии с требованиями строительных норм и правил, правил и норм техники безопасности и производственной санитарии, государственных стандартов. При значительном переоборудовании рабочих помещений планировки должны быть согласованы с проектной организацией;
- разработку, пересмотр и утверждение инструкций по охране труда для профессий и по видам работ;

– принятие необходимых мер для сохранения жизни и здоровья работников при возможности возникновения аварийных ситуаций, в том числе мер по оказанию первой помощи пострадавшим.

**Заместитель руководителя по кадрам (начальник отдела кадров)** обязан обеспечить:

– организацию контроля за соблюдением установленного режима работы структурных подразделений;

– прохождение предварительного при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров работников в случаях, предусмотренных действующими приказами Минздрава РФ и законодательством;

– организацию совместно со службой охраны труда обучения и проверки знаний по охране труда и безопасности труда руководителей, специалистов, инженерно-технических работников и рабочих;

– информирование работников, вновь принимаемых на работу и в процессе их производственной деятельности, о состоянии условий и охраны труда на рабочих местах, о существующем риске повреждения здоровья и полагающихся работникам средствах индивидуальной защиты, льготах и компенсациях за условия труда.

**Заместитель руководителя организации по капитальному строительству (начальник отдела капитального строительства)** обязан обеспечить:

– соблюдение строительных норм и правил, правил и норм техники безопасности и производственной санитарии при капитальном строительстве и реконструкции производственных объектов, приемку их в эксплуатацию;

– организацию безопасной эксплуатации оборудования, машин и механизмов на закрепленных объектах;

– соблюдение в организации проектной дисциплины, ведение строительства и реконструкции только по проектам специализированных организаций и по согласованию с автором проекта;

– выполнение работ по подготовке структурных подразделений организации к работе в осенне-зимний период;

– наличие необходимого количества санитарно-бытовых помещений.

**Заместитель руководителя организации по снабжению (коммерческий директор, начальник отдела материально-технического снабжения)** обязан обеспечить:

– организацию транспортировки, хранения, учета и выдачи вредных веществ, баллонов со сжатыми и сжиженными газами и других материалов в соответствии с требованиями правил и норм техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности;

– безопасное содержание и безопасную эксплуатацию складского хозяйства организации;

– своевременное обеспечение организации оборудованием, топливом, а также оборудованием и материалами, необходимыми для создания здоровых и безопасных условий труда;

– сбор, переработку и утилизацию вредных, легковоспламеняющихся, горючих веществ и материалов, являющихся отходами производства;

– приобретение для работников качественной специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смазывающих, обезвреживающих и моющих средств в соответствии с действующим законодательством и другими нормативно-правовыми актами по охране труда.

**Руководитель службы охраны труда (инженер по охране труда) см. § 2.6 «Организация работы по охране труда на предприятии».**

**Главный механик организации обязан обеспечить:**

– внедрение безопасной техники, исправное состояние, устройство и эксплуатацию технологического оборудования, объектов, подконтрольных Госгортехнадзору РФ, находящихся в его ведении зданий и сооружений в соответствии с требованиями правил и норм техники безопасности и производственной санитарии, стандартов безопасности труда;

– своевременное освидетельствование, испытание, проведение профилактических осмотров и ремонта основных фондов, в том числе объектов, подконтрольных Госгортехнадзору РФ;

– учет инструкций по эксплуатации на поставляемое оборудование, а также разработку инструкций по уходу, надзору, эксплуатации и ремонту на оборудование, разрабатываемое и изготавливаемое в организации и находящееся в ведении службы главного механика;

– безопасность проведения работ, выполняемых службой главного механика;

– контроль за соблюдением работниками службы главного механика требований норм, правил, инструкций по охране труда;

– установку и размещение оборудования в соответствии с утвержденными планировками;

– осуществление разработки и внедрения более совершенных блокировочных, оградительных, предохранительных устройств и средств, обеспечивающих безопасность работ на оборудовании;

– организацию подготовки предприятия к работе в осенне-зимний период;

– разработку инструкции по охране труда для лиц, занятых на объектах и работах, подконтрольных главному механику;

– своевременное обучение и проверку знаний персонала, обслуживающего объекты, подконтрольные Госгортехнадзору РФ.

**Главный энергетик (лицо, ответственное за электрохозяйство организации) обязан обеспечить:**

– исправное состояние, устройство и эксплуатацию оборудования в соответствии с требованиями правил и норм техники безопасности

и производственной санитарии, а также своевременное освидетельствование, проведение профилактических осмотров и ремонта паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, газового хозяйства, отопительных систем, установок вентиляции и кондиционирования воздуха, энергетических, электротехнических устройств, а также другого оборудования, находящегося в ведении службы главного энергетика;

- учет инструкций по эксплуатации на поставляемое оборудование, а также разработку инструкций по уходу, надзору, эксплуатации и ремонту на оборудование, разрабатываемое и изготовляемое в организации и находящееся в ведении службы главного энергетика;

- безопасность проведения работ, выполняемых службой главного энергетика;

- контроль за соблюдением работниками службы главного энергетика требований правил, норм, инструкций по охране труда;

- установку и размещение энергетического оборудования в соответствии с утвержденными планировками. Вносить предложения о назначении ответственных лиц за электрохозяйство структурных подразделений организации;

- рациональное освещение территории, производственных и вспомогательных помещений, рабочих мест;

- организацию систематического проведения замеров сопротивления изоляции, заземления;

- организацию разработки и внедрения более совершенных блокировочных, отключающих защитных устройств, обеспечивающих безопасность монтажа, ремонта и обслуживания энергетического оборудования;

- питьевой режим и поддержание нормальной температуры в помещениях организации;

- организацию учета, хранения и утилизации газоразрядных ламп с ртутным наполнением;

- организацию контроля за эффективностью работы очистных сооружений промышленных стоков и установок для очистки стоков;

- проверку и испытание защитных средств, применяемых в электроустановках;

- разработку инструкции по охране труда для лиц, занятых регулировкой, наладкой, ремонтом, испытанием и эксплуатацией электротехнического и радиотехнического оборудования, электрифицированного инструмента;

- своевременное обучение и проверку знаний персонала, обслуживающего объекты, подконтрольные Госэнергонадзору.

**Главный технолог** (начальник технологического отдела) организации обязан:

- обеспечить соответствие технологических процессов, приспособлений, оснастки и инструмента требованиям правил и норм техники безо-

пасности и производственной санитарии, государственных стандартов безопасности труда;

- обеспечить отражение в технологической документации, конструкторской документации на технологическое специальное (нестандартное) оборудование конкретных требований безопасности;

- организовать всестороннее изучение вредных свойств веществ и материалов, намечаемых для применения в производстве, а также разработку мер безопасности при их использовании;

- согласовывать с органами государственного санитарного и пожарного надзора применение новых материалов, веществ в технологических процессах;

- проводить работу по внедрению технологических процессов, исключающих применение вредных, пожаро-взрывоопасных материалов и веществ;

- осуществлять контроль за соблюдением на производстве технологических процессов и технологической дисциплины;

- обеспечить разработку планировок производственных помещений, размещения оборудования, организации рабочих мест, согласование и утверждение их в установленном порядке;

- организовать проведение работ по аттестации рабочих мест и сертификации производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда;

- организовать разработку и утверждение норм хранения веществ и материалов на складах организации, в кладовых производственных помещений и на рабочих местах.

**Главный конструктор организации обязан:**

- обеспечить соответствие конструкции разрабатываемых или модернизируемых машин, механизмов, приборов требованиям правил и норм техники безопасности и производственной санитарии, государственных стандартов безопасности труда;

- обеспечить отражение в инструкциях по испытанию и эксплуатации новых изделий и систем конкретных мер безопасности;

- контролировать соблюдение работниками службы главного конструктора требований правил, норм, инструкций по технике безопасности и производственной санитарии;

- организовать своевременное оформление разрешения государственных органов надзора на внедрение в производство новых видов изделий, к которым предъявляются повышенные требования безопасности.

**Начальник транспортного подразделения организации обязан:**

- обеспечивать исправное состояние и безопасную эксплуатацию транспорта организации;

- обеспечивать соблюдение режима работы водителей;

- организовывать безопасную перевозку людей на транспорте организации и обеспечить безопасную перевозку опасных грузов;

- обеспечивать организацию безопасного проведения работ по ремонту транспортных средств;
- осуществлять контроль за соблюдением водителями правил технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта и дорожного движения;
- организовать проведение предрейсовых медицинских осмотров всего водительского состава и обязательных инструктажей с водителями, отправляемыми в дальние рейсы;
- организовать разработку схем безопасного движения транспорта и пешеходов (маршруты движения, пункты остановки и т.д.), определить необходимое количество дорожных знаков, а также обеспечить безопасное движение транспорта на территории организации и в её структурных подразделениях;
- контролировать соблюдение работниками транспортного подразделения требований правил, норм, инструктажей по охране труда и производственной санитарии;
- разработать инструкции по охране труда для лиц, занимающихся ремонтом и эксплуатацией транспортных средств организации;
- обеспечить режим труда и отдыха водителей автомобилей в соответствии с действующим законодательством.

**Начальник хозяйственного отдела организации обязан:**

- обеспечить соответствующее санитарное состояние территории организации, санитарно-бытовых помещений и мест общего пользования, лечебно-профилактическое обслуживание работников;
- обеспечить своевременную дезинфекцию, дезинсекцию помещений организации, стирку (химическую чистку) и ремонт специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты;
- организовать сбор, хранение и вывоз отходов производства с территории организации;
- организовать работу по озеленению и благоустройству территории организации, поддержанию тротуаров, пешеходных дорожек и переходов в исправном состоянии, уборке территории и своевременной очистке дорог, тротуаров от снега и льда, а также посыпку их песком;
- разработать инструкции по охране труда для работников отдела;
- принимать участие в подготовке структурных подразделений организации к работе в осенне-зимний период.

**Начальники производств, отделов, мастерских, самостоятельных производственных, монтажных и строительных участков обязаны:**

- обеспечить здоровые и безопасные условия труда на всех участках;
- обеспечить содержание и эксплуатацию оборудования, инструмента, инвентаря и приспособлений, грузоподъемных приспособлений и транспортных средств, предохранительных и ограждающих устройств, санитарно-технических установок, организацию рабочих мест, производственных и бытовых помещений, проходов, проездов в соответствии

с требованиями правил и норм техники безопасности и производственной санитарии;

- обеспечить выполнение подчиненным инженерно-техническим персоналом должностных обязанностей по охране труда;

- контролировать соблюдение работниками требований правил, норм, инструкций по охране труда, организацию работ повышенной опасности;

- обеспечить правильную эксплуатацию установок вентиляции и кондиционирования воздуха;

- организовать безопасную эксплуатацию складских помещений;

- обеспечить безопасное хранение, транспортировку и применение легковоспламеняющихся, горючих, взрывоопасных, ядовитых и агрессивных веществ, баллонов со сжатыми и сжиженными газами;

- обеспечить проведение в установленные сроки через непосредственных руководителей (мастеров, прорабов и др.) первичного, повторного, внепланового инструктажей по охране труда на рабочем месте со всеми рабочими, инженерно-техническими работниками и служащими с обязательным оформлением их в журнале инструктажа;

- обеспечить производственные участки инструкциями по охране труда, предупредительными знаками и т.д.;

- обеспечить обучение рабочих, инженерно-технических работников и служащих безопасным приемам и методам труда по специальным программам, утвержденным руководством организации, а в необходимых случаях обеспечить их обучение и повторную проверку знаний;

- расследовать совместно с работником службы охраны труда происшедшие несчастные случаи на производстве, установить их обстоятельства и причины, определить и выполнить мероприятия по устранению причин травматизма;

- обеспечить своевременное составление списков работников с вредными условиями труда для прохождения периодических медицинских осмотров;

- обеспечить своевременное составление заявок на требующуюся специальную одежду и обувь, средства индивидуальной защиты и профилактики;

- обеспечить работающих молоком или другими равноценными пищевыми продуктами в случае превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны;

- обеспечить выполнение указаний (предписаний) органов государственного надзора и контроля, работников службы охраны труда в установленные сроки;

- обеспечить соблюдение трудового законодательства и законодательства об охране труда;

- осуществлять своевременную разработку и переработку инструкций по охране труда.

**Мастера, производители работ (прорабы) и другие руководители отдельных производственных участков обязаны:**

- обеспечить организацию работ и рабочих мест в соответствии с требованиями правил, норм техники безопасности и производственной санитарии;

- обеспечить постоянное соответствие правилам, нормам техники безопасности и производственной санитарии, инструкциям по охране труда рабочих мест, проходов и проездов, исправность оборудования, приспособлений и инструмента, наличие и исправность ограждающих, экранирующих и блокировочных устройств на оборудовании и установках;

- осуществлять контроль за наличием, исправным состоянием и правильностью применения средств индивидуальной защиты;

- осуществлять контроль за соблюдением работающими технологической дисциплины, правил внутреннего трудового распорядка, инструкций по охране труда;

- обеспечить наличие на рабочих участках инструкций по охране труда, знаков безопасности и их надлежащее состояние;

- своевременно и качественно проводить первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктаж по охране труда и оформлять их в установленном порядке. Не допускать к самостоятельной работе лиц, плохо освоивших содержание инструктажа и не овладевших безопасными приемами работы;

- исключить возможность присутствия посторонних лиц на территории участка работ, в производственных помещениях и на рабочих местах;

- при любом несчастном случае, происшедшем на производстве, организовать первую помощь пострадавшему, сообщить о происшедшем несчастном случае руководителю структурного подразделения и провести другие мероприятия, предусмотренные действующим положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве (см. § 2.9).

В соответствии со специфическими особенностями производства и осуществляемых работ, структурой и штатной численностью организации, а также при отсутствии в штатном расписании соответствующих должностей руководителей, особенно в организациях малого предпринимательства, обязанности по обеспечению здоровых и безопасных условий труда следует перераспределять в необходимом объеме между другими руководителями или возлагать на специалистов, если им для осуществления этих обязанностей предоставлены соответствующие полномочия. Например, при отсутствии в штатном расписании должностей заместителя руководителя по кадрам (начальника отдела кадров), главного технолога, главного конструктора, главного механика, обязанности по обеспечению охраны труда могут возлагаться соответственно на инспектора по кадрам, технолога, конструктора, механика.

В случае аренды производственных помещений, обслуживания, наладки и ремонта технологического и установочного оборудования службами арендодателя или другой организации, в договорах на аренду или обслуживание оборудования необходимо вносить взаимные требования арендатора и арендодателя (или другой организации) по обеспечению здоровых и безопасных условий труда работникам обеих организаций.

Перечисленные выше должностные лица, в случае возложения на них работодателями соответствующих обязанностей по обеспечению охраны труда, несут ответственность в установленном законодательством порядке за невыполнение своих функциональных обязанностей по охране труда, препятствие деятельности представителям органов государственного надзора и контроля, общественного контроля.

За несчастные случаи, происшедшие во время производства работ, несут ответственность те лица, которые своими распоряжениями, действиями или бездействием не выполнили свои должностные обязанности по охране труда или не приняли должных мер для предотвращения несчастного случая.

## **2.4. ОБЯЗАННОСТИ РАБОТОДАТЕЛЯ И РАБОТНИКА ПО ОХРАНЕ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА О ТРУДЕ И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ОБ ОХРАНЕ ТРУДА. ПОРЯДОК ВОЗМЕЩЕНИЯ РАБОТОДАТЕЛЕМ ВРЕДА, ПРИЧИНЕННОГО РАБОТНИКАМ**

Каждый работник имеет право на охрану его труда. Это право, одно из основных прав гражданина, закреплено ст. 37 Конституции РФ, ст. 2 КЗоТ РФ, Федеральным законом РФ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» и включает:

- право на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены;
- право на возмещение ущерба, причиненного повреждением здоровья в связи с работой;
- право на отдых, обеспечиваемый установлением предельной продолжительности рабочего времени, сокращенным рабочим днем для ряда профессий и работ, предоставлением еженедельных выходных дней, а также оплачиваемых ежегодных отпусков;
- право на социальное обеспечение по возрасту, по утрате трудоспособности;
- право на судебную защиту своих трудовых прав.

Обязанности работодателя по обеспечению охраны труда на предприятии любой формы собственности предусмотрены Федеральным зако-

ном РФ «Об основах охраны труда в РФ», ст. 129, 139 КЗоТ РФ. Работодатель обязан правильно организовать труд работников, обеспечить трудовую и производственную дисциплину, неуклонно соблюдать законодательство о труде и правила охраны труда, обеспечивать здоровые и безопасные условия труда, внедрять современные средства техники безопасности.

Должностные лица администрации, работодатели несут: дисциплинарную, административную, материальную, а в предусмотренных законодательством случаях уголовную ответственность за нарушение требований охраны труда. Тот или иной вид ответственности несет лицо, непосредственно виновное в нарушении.

**Д и с ц и п л и н а р н а я   о т в е т с т в е н н о с т ь .** Руководители вплоть до руководителя подразделения (цеха, отдела, филиала) и их заместители могут быть по требованию профсоюзного органа не ниже районного смещены с должности (ст. 37 КЗоТ РФ). Законодательством предусмотрено дисциплинарное увольнение руководителя и его заместителя за однократное грубое нарушение охраны труда (п. 1 ст. 254 КЗоТ РФ) или при систематическом нарушении трудовых обязанностей (п. 3 ст. 33 КЗоТ РФ).

**А д м и н и с т р а т и в н а я   о т в е т с т в е н н о с т ь .** Работодатель несет административную ответственность в соответствии с нормами Кодекса об административных правонарушениях: за нарушение законодательств об охране труда, за невыполнение или нарушение коллективного договора, нарушение санитарно-гигиенических правил и норм, правонарушения в области охраны природной среды, нарушение правил пожарной безопасности, обеспечение выполнения которых входит в его служебные обязанности.

**М а т е р и а л ь н а я   о т в е т с т в е н н о с т ь .** Работодатель несет материальную (имущественную) ответственность в полном размере вреда за трудовое увечье, профессиональное заболевание работника или иное повреждение здоровья, предусмотренную «Правилами возмещения работодателем вреда за трудовое увечье, профессиональное заболевание работника или иное повреждение здоровья» (от 24.12.1992 года), ст. 139, 143, 159 КЗоТ РФ, ч. 1 и 2 Гражданского Кодекса РФ: ст. 151, 1099, 1100, 1101 (Компенсация морального вреда за физические или нравственные страдания), ст. 401 (Основание ответственности за нарушение обязательств), ст. 459<sup>1</sup>, 463, 465, 466, 467, 469, 470, 471 (Порядок возмещения вреда), ст. 634, 635, 640, 644, 648, 800 (Обязанности и ответственность работодателя по содержанию и использованию транспортных средств), ст. 751 (Обязанности подрядчика по охране окружающей среды и обеспечению безопасности строительных работ), ст. 761 (Ответственность подрядчиков за ненадлежащее выполнение проектных и изыскательских работ), ст. 1064, 1065, 1067, 1068, 1079, 1080, 1084, ..., 1094 (Возмещение вреда, причиненного жизни или здоровью гражданина).

**У г о л о в н а я   о т в е т с т в е н н о с т ь .** Основанием уголовной ответственности работодателя является совершение деяния, содержаще-

го все признаки состава преступления (ст. 8 Уголовного кодекса РФ). Уголовная ответственность за преступления в области охраны труда устанавливается статьями главы 16 (Преступления против жизни и здоровья), ст. 143 (Нарушение правил охраны труда), ст. 145 (Необоснованный отказ в приеме на работу или необоснованное увольнение беременной женщины или женщины, имеющей детей в возрасте до трех лет) и рядом других статей Уголовного кодекса РФ.

За невыполнение требований законодательства РФ об охране труда и предписаний органов государственного надзора и контроля за охраной труда по созданию здоровых и безопасных условий труда на предприятии налагаются штрафы. Размеры и порядок наложения штрафов устанавливается законодательством РФ и республик в составе РФ.

Законодательство определяет обязанности по обеспечению охраны труда на предприятии. Работник предприятия обязан:

- соблюдать нормы, правила и инструкции по охране труда;
- правильно применять коллективные и индивидуальные средства защиты;
- немедленно сообщать своему непосредственному руководителю о любом несчастном случае, происшедшем на производстве, о признаках профессионального заболевания, а также о ситуации, которая создает угрозу жизни людей.

Возмещение вреда, причиненного работнику трудовым увечьем, регулируется Гражданским кодексом РФ и «Правилами возмещения работодателями вреда, причиненного работникам увечьем, профессиональным заболеванием, либо иным повреждением здоровья, связанными с исполнением ими трудовых обязанностей», утвержденными Верховным Советом РФ 1.12.1992 г.

Согласно «Правилам возмещения работодателями вреда, причиненного работникам увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанными с исполнением ими трудовых обязанностей», работодатель несет материальную ответственность за вред, причиненный здоровью рабочих, служащих, членов колхозов и других кооперативов, гражданам, работающим по гражданско-правовым договорам подряда и поручения, трудовым увечьем, происшедшим как на территории работодателя, так и за ее пределами, а также во время следования к месту работы или с работы на транспорте, предоставленном работодателем.

Трудовое увечье считается наступившим по вине работодателя, если оно произошло вследствие необеспечения им здоровых и безопасных условий труда (несоблюдение правил охраны труда, техники безопасности, промышленной санитарии и т.п.).

Доказательством ответственности работодателя за причиненный вред и доказательством его вины могут служить документы и показания свидетелей, в частности: акт о несчастном случае на производстве; приговор, решение суда, постановление прокурора, органа дознания или

предварительного следствия; заключение технического инспектора труда либо других должностных лиц (органов), осуществляющих контроль и надзор за состоянием охраны труда и соблюдением законодательства о труде, о причинах повреждения здоровья; медицинское заключение о профессиональном заболевании; решение о наложении административного или дисциплинарного взыскания на должностных лиц; постановление профсоюзного комитета о возмещении работодателем бюджету государственного социального страхования расходов на выплату работнику пособия по временной нетрудоспособности в связи с трудовым увечьем.

Возмещение вреда состоит в выплате потерпевшему денежных сумм в размере заработка (или соответствующей его части) в зависимости от степени утраты профессиональной трудоспособности вследствие данного трудового увечья; в компенсации дополнительных расходов; в выплате в установленных случаях единовременного пособия в возмещение морального ущерба. Суммы возмещения вреда подлежат индексации в связи с повышением стоимости жизни в установленном законом порядке. При повышении минимального размера оплаты труда в централизованном порядке все суммы возмещения заработка увеличиваются пропорционально повышению минимального размера оплаты труда.

## **2.5. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО ОХРАНЕ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ**

На административно-технический персонал предприятия КЗоТ РФ (ст. 143) и другие законодательные акты по организации и охране труда возлагают обязанности по обеспечению «надлежащего технического оборудования всех рабочих мест и созданию на них условий, соответствующих... правилам охраны труда, санитарным правилам и нормам, разрабатываемым и утверждаемым в порядке, установленном законодательством». Для проведения практической работы по организации охраны труда, которую обычно возглавляет главный инженер предприятия, на предприятии создается служба охраны труда, структура и численность которой определяются в соответствии с Межотраслевыми нормативами, утвержденными Министерством труда и социальной защиты РФ.

На предприятиях, где в соответствии с Межотраслевыми нормативами требуется менее одной ставки инженера по охране труда, работодатель может приказом по предприятию возложить обязанности инженера по охране труда на специалиста (с его согласия и после соответствующей подготовки), который наряду с основной работой будет уделять часть рабочего времени выполнению должностных обязанностей по охране

труда, или пригласить на договорной основе специалиста соответствующей квалификации.

Служба охраны труда повседневно решает большой круг вопросов, начиная от разработки перспективных и текущих планов по улучшению и оздоровлению условий труда, закрепления их в коллективных договорах и обеспечения их выполнения и кончая ведением документации и составлением отчетности. Она осуществляет свою деятельность во взаимодействии с другими службами предприятия, комитетом (комиссией) по охране труда, уполномоченными (доверенными) лицами по охране труда профсоюзов или трудового коллектива, а также с органами Государственного управления охраной труда.

На основе положений законодательства по охране труда Минтруда РФ разработаны Рекомендации по организации работы службы охраны труда на предприятии, в учреждении и организации (утверждены 30.01.1995 г.), Межотраслевые нормативы численности работников службы охраны труда на предприятии (утверждены 10.03.1995 г.), Должностная инструкция инженера по охране труда и технике безопасности (утверждена 6.06.1996 г.), Рекомендации по организации работы уполномоченного (доверенного) лица по охране труда профессионального союза или трудового коллектива (утверждены 8.04.1994 г.), Рекомендации по формированию и организации деятельности совместных комитетов (комиссий) по охране труда, создаваемых на предприятиях, в учреждениях и организациях с численностью работников более 10 человек (утверждены 12.10.1994 г.). Эти нормативные акты в полной степени регламентируют организацию работы по охране труда на предприятии любой формы собственности и любого количественного состава.

Рамки книги позволяют изложить лишь ключевые положения перечисленных материалов.

**Основными задачами службы охраны труда являются:**

- организация и координация работы по охране труда на предприятии;
- контроль за соблюдением законодательных и иных нормативно-правовых актов по охране труда работниками предприятия;
- совершенствование профилактической работы по предупреждению производственного травматизма, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний и улучшению условий труда;
- консультирование работодателя и работников по вопросам охраны труда.

**К функциям службы охраны труда относятся:**

- выявление опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах;
- проведение анализа состояния и причин производственного травматизма, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний;

– оказание помощи подразделениям предприятия в организации и проведении замеров параметров опасных и вредных производственных факторов, аттестации и сертификации рабочих мест и производственного оборудования на соответствие требованиям охраны труда;

– информирование работников от лица работодателя о состоянии условий труда на рабочем месте, о причинах и возможных сроках наступления профессиональных заболеваний, а также о принятых мерах по защите от опасных и вредных производственных факторов;

– участие в подготовке документов на выплату возмещения вреда, причиненного здоровью сотрудников в результате несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;

– проведение совместно с представителями соответствующих подразделений предприятия и с участием уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда профессиональных союзов или трудового коллектива проверок, обследований (или участие в проверках, обследованиях) технического состояния зданий, сооружений, оборудования, машин и механизмов на соответствие их нормативно-правовым актам по охране труда, эффективности работы вентиляционных систем, состояния санитарно-технических устройств, санитарно-бытовых помещений, средств коллективной и индивидуальной защиты работников;

– разработка совместно с руководителями подразделений и другими службами предприятия мероприятий по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, по улучшению условий труда и доведению их до требований нормативно-правовых актов по охране труда, а также оказание организационной помощи по выполнению запланированных мероприятий;

– участие в составлении раздела «Охрана труда» коллективного договора, соглашения по охране труда предприятия;

– согласование разрабатываемой на предприятии проектной документации в части соблюдения в ней требований по охране труда;

– участие в работе комиссий по приемке в эксплуатацию законченных строительством или реконструированных объектов производственного назначения, а также в работе комиссий по приемке из ремонта установок, агрегатов, станков и другого оборудования в части соблюдения требований нормативно-правовых актов по охране труда;

– оказание помощи руководителям подразделений предприятия в составлении списков профессий и должностей, в соответствии с которыми работники должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры, а также списков профессий и должностей, в соответствии с которыми на основании действующего законодательства работникам предоставляются компенсации и льготы за тяжелые, вредные или опасные условия труда;

- составление (при участии руководителей подразделений и соответствующих служб предприятия) перечней профессий и видов работ, на которые должны быть разработаны инструкции по охране труда;
- оказание методической помощи руководителям подразделений предприятия при разработке и пересмотре инструкций по охране труда для работников, стандартов предприятия системы стандартов безопасности труда;
- разработка программы и проведение вводного инструктажа по охране труда со всеми вновь принимаемыми на работу, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику;
- согласование проектов документов: инструкций по охране труда для работников; стандартов предприятия системы стандартов безопасности труда; перечней профессий и должностей работников, освобожденных от первичного инструктажа на рабочем месте; программ первичного инструктажа на рабочем месте;
- методическая помощь по организации инструктажа (первичного на рабочем месте, повторного, внепланового, целевого), обучения и проверки знаний по охране труда работников;
- участие в работе комиссий по проверке знаний по охране труда у работников предприятия;
- организация обеспечения подразделений предприятия правилами, нормами, плакатами и другими наглядными пособиями по охране труда, а также оказание им методической помощи в оборудовании соответствующих информационных стендов;
- составление отчетности по охране труда по установленным формам и в соответствующие сроки;
- осуществление контроля за:
  - соблюдением требований законодательных и иных нормативно-правовых актов по охране труда;
  - правильным применением средств индивидуальной защиты;
  - соблюдением Положения о расследовании и учете несчастных случаев на производстве;
  - выполнением мероприятий раздела «Охрана труда» коллективного договора, соглашения по охране труда по устранению причин, вызвавших несчастный случай, предписаний органов государственного надзора и контроля, других мероприятий по созданию здоровых и безопасных условий труда;
  - наличием в подразделениях инструкций по охране труда для работников согласно перечню профессий и видов работ, на которые должны быть разработаны инструкции по охране труда, своевременным их пересмотром;

- соблюдением графиков замеров параметров опасных и вредных производственных факторов;
- своевременным проведением соответствующими службами необходимых испытаний и технических освидетельствований оборудования, машин и механизмов;
- эффективностью работы аспирационных и вентиляционных систем;
- состоянием предохранительных приспособлений и защитных устройств;
- своевременным и качественным проведением обучения, проверки знаний и всех видов инструктажей по охране труда;
- организацией хранения, выдачи, стирки, химической чистки, сушки, обеспыливания, обезжиривания и ремонта специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты;
- правильным расходованием в подразделениях предприятия средств, выделенных на выполнение мероприятий по охране труда;
  - подготовка и внесение предложений о разработке и внедрении более совершенных конструкций оградительной техники, предохранительных и блокировочных устройств и других средств защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
  - анализ и обобщение предложений по расходованию средств фонда охраны труда предприятия и подготовка обоснований о выделении предприятию средств из территориального фонда охраны труда на мероприятия по улучшению условий и охраны труда;
  - доведение до сведения работников предприятия вводимых в действие новых законодательных и иных нормативно-правовых актов по охране труда;
  - организация хранения документации (актов формы Н-1 и других документов по расследованию несчастных случаев на производстве, протоколов замеров параметров опасных и вредных производственных факторов, материалов аттестации и сертификации рабочих мест и др.) в соответствии со сроками, установленными нормативно-правовыми актами;
  - рассмотрение писем, заявлений и жалоб работников по вопросам охраны труда и подготовка по ним предложений работодателю (руководителям подразделений) по устранению имеющихся и выявленных в ходе расследований недостатков и упущений, а также подготовка ответов заявителям;
  - руководство работой кабинета по охране труда, организация пропаганды и информации по вопросам охраны труда на предприятии с использованием для этих целей внутренней радиосети, телевидения, видео- и кинофильмов, малотиражной печати предприятия, стенных газет, витрин и т.д.

Для выполнения функциональных обязанностей работникам службы охраны труда предоставляются следующие права:

- в любое время суток беспрепятственно осматривать производственные, служебные и бытовые помещения предприятия, знакомиться с документами по вопросам охраны труда;
- проверять состояние условий и охраны труда в подразделениях предприятия и предъявлять должностным лицам и другим ответственным работникам обязательные для исполнения предписания об устранении выявленных нарушений законодательных и иных нормативно-правовых актов по охране труда;
- запрещать эксплуатацию машин, оборудования и производство работ в цехах, на участках, рабочих местах при выявлении нарушений нормативно-правовых актов по охране труда, которые создают угрозу жизни и здоровью работников или могут привести к аварии, с уведомлением об этом работодателя (руководителя подразделения или его заместителя);
- привлекать по согласованию с работодателем и руководителями подразделений предприятия соответствующих специалистов к проверкам состояния охраны труда;
- запрашивать и получать от руководителей подразделений предприятия материалы по вопросам охраны труда, требовать письменные объяснения от лиц, допустивших нарушения нормативно-правовых актов по охране труда;
- требовать от руководителей подразделений отстранения от работы лиц, не прошедших в установленном порядке инструктаж по охране труда, обучение и проверку знаний по охране труда или грубо нарушающих правила, нормы и инструкции по охране труда;
- представлять работодателю, руководителям подразделений предприятия предложения о поощрении отдельных работников за активную работу по созданию здоровых и безопасных условий труда, а также о привлечении к ответственности виновных в нарушении законодательных и иных нормативно-правовых актов об охране труда;
- представлять по поручению руководства предприятия в государственных и общественных организациях при обсуждении вопросов охраны труда.

Институт уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда профессионального союза или трудового коллектива создается для организации общественного контроля за соблюдением законных прав и интересов работников в области охраны труда на предприятиях всех форм собственности независимо от сферы их хозяйственной деятельности, ведомственной подчиненности и численности работников. В зависимости от конкретных условий производства в структурном подразделении может быть избрано несколько уполномоченных. Численность, порядок их избрания и срок полномочий могут быть оговорены в коллективном

договоре или ином другом совместном решении работодателя и представительного органа работников.

Выборы уполномоченных рекомендуется проводить на общем собрании трудового коллектива подразделения на срок не менее двух лет. При наличии на предприятии нескольких профсоюзов, иных уполномоченных работниками представительных органов — каждому из них должно быть предоставлено право выдвигать кандидатуры на выборы уполномоченных. Они могут быть также избраны из числа специалистов, не работающих на данном предприятии (по согласованию с работодателем). Не рекомендуется избирать уполномоченными работников, которые по занимаемой должности несут ответственность за состояние охраны труда на предприятии.

Уполномоченные входят, как правило, в состав комитета (комиссии) по охране труда предприятия. Они организуют свою работу во взаимодействии с руководителями производственных участков, выборными профсоюзными органами или иными уполномоченными работниками представительными органами, со службой охраны труда и другими службами предприятия, с Государственными органами надзора за охраной труда и инспекцией профсоюзов.

Уполномоченные в своей деятельности должны руководствоваться Кодексом законов о труде РФ, законодательными и иными нормативно-правовыми актами по охране труда РФ, коллективным договором или соглашением по охране труда, нормативно-технической документацией предприятия. Уполномоченные периодически отчитываются на общем собрании трудового коллектива, избравшего их, и могут быть отозваны до истечения срока действия их полномочий по решению избравшего их органа, если они не выполняют возложенных функций или не проявляют необходимой требовательности по защите прав работников на охрану труда. Основные задачи, функции и права уполномоченных регламентируются соответствующими Рекомендациями Минтруда РФ (см. выше).

**Комитет (комиссия) по охране труда** создается на паритетной основе из представителей работодателей, профессиональных союзов и иных уполномоченных работниками представительных органов и осуществляет свою деятельность в целях организации сотрудничества и регулирования отношений работодателей и работников и (или) их представителей в области охраны труда на предприятии. Инициатором создания комитета может выступать любая из сторон. Представители работников выдвигаются в комитет, как правило, из числа уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда профессионального союза или трудового коллектива. Численность членов комитета может определяться в зависимости от числа работников на предприятии, специфики производства, структуры и других особенностей предприятия, по взаимной договоренности сторон, представляющих интересы работодателей и работ-

ников (трудового коллектива). Условия создания, деятельности и срок полномочий комитета оговариваются в коллективном договоре или другом совместном решении работодателей и уполномоченных работниками представительных органов.

Выдвижение в комитет представителей работников, профессиональных союзов и иных уполномоченных работниками представительных органов проводится на общем собрании (конференции) трудового коллектива, представители работодателя назначаются приказом (распоряжением) по предприятию. Представители работников, профессиональных союзов и иных уполномоченных работниками представительных органов в комитете отчитываются о проделанной работе не реже одного раза в год на общем собрании (конференции) трудового коллектива. В случае признания их деятельности неудовлетворительной собрание вправе отозвать их из состава комитета и выдвинуть в его состав новых представителей.

Комитет может избрать из своего состава председателя, заместителей от каждой стороны и секретаря. Председателем комитета не рекомендуется избирать работника, который по своим служебным обязанностям отвечает за состояние охраны труда на предприятии или находится в непосредственном подчинении работодателя. Члены комитета выполняют свои обязанности на общественных началах, как правило, без освобождения от основной работы, если иное не оговорено в коллективном договоре.

Комитет осуществляет свою деятельность в соответствии с планом работы, который принимается на заседании комитета и утверждается его председателем. Заседания комитета проводятся по мере необходимости, но не реже одного раза в квартал. В своей работе комитет взаимодействует с Государственными органами управления охраной труда, надзора и контроля за охраной труда, профессиональными союзами, службой охраны труда предприятия и специалистами, привлекаемыми на договорной основе (с учетом специфики и отраслевых особенностей производства, конкретных интересов трудового коллектива). Деятельность и оплата труда привлекаемых специалистов регламентируется коллективным договором или другим совместным решением работодателей и уполномоченных работниками представительных органов.

Для выполнения возложенных задач членам комитета рекомендуется получить соответствующую подготовку в области охраны труда по специальной программе на курсах за счет средств работодателя.

Комитет в своей деятельности руководствуется законодательными и иными нормативно-правовыми актами РФ о труде и охране труда, коллективным договором (соглашением по охране труда), нормативными документами предприятия. Задачи, функции и права комитета (комиссии) по охране труда предприятия изложены в Рекомендациях Минтруда РФ (см. выше).

Соответствующая законодательным требованиям организация охраны труда на предприятии, эффективная деятельность службы охраны труда предприятия требуют создания и оборудования на предприятии кабинета по охране труда. Руководящим нормативным актом при создании кабинета служит «Типовое положение о кабинете охраны труда», приведенное в Приложении А.

## **2.6. ПОРЯДОК ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ РАБОТНИКОВ, ПРОВЕДЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ ИНСТРУКТАЖА ПО ОХРАНЕ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Порядок и виды обучения и проверки знаний по безопасности труда рабочих, служащих, руководителей и специалистов промышленности, распространяемые на предприятия всех форм собственности, установлены ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

Ответственность за организацию своевременного и качественного обучения и проверки знаний возлагается на руководителя предприятия, а в подразделениях — на руководителя подразделения. Обучение безопасности труда при подготовке рабочих, переподготовке, получении второй профессии, повышении квалификации на предприятии организуют работники отдела подготовки кадров или технического обучения.

Основной формой обучения работников по охране труда является проведение инструктажа по безопасности труда: вводного, первичного на рабочем месте, повторного, внепланового, целевого (раздел 7 ГОСТ 12.0.004-90).

Вводный инструктаж проводит инженер по охране труда или специалист, его заменяющий. Остальные виды инструктажа осуществляет непосредственный руководитель работ. Вводный инструктаж проводится для лиц, поступающих на предприятие, по соответствующей программе, утвержденной руководителем предприятия и согласованной с комитетом профсоюза. Первичный инструктаж на рабочем месте проводят с каждым работником индивидуально, сопровождая его показом безопасных приемов работы. Проводится он по инструкции по охране труда для отдельных профессий или видов работ. После первичного инструктажа и проверки знаний в течение первых двух-пяти смен работник выполняет работу под наблюдением мастера или бригадира, после чего оформляется допуск к самостоятельной работе.

Повторный инструктаж осуществляется не реже чем через шесть месяцев.

Внеплановый инструктаж проводят при изменении правил по охране труда, технологического процесса, нарушениях работниками требований безопасности.

Целевой инструктаж проводят перед выполнением работ, на которые требуется оформление наряд-допуска (особо опасные работы типа ремонта электросетей, резервуаров, работ на большой высоте и т.п.).

Проверку знаний, полученных при инструктаже, осуществляет специалист, проводивший инструктаж. Все виды инструктажа оформляются в специальных журналах по установленной форме с обязательной подписью инструктирующего и инструктируемого.

Для проведения обучения и пропаганды охраны труда на предприятии организуется кабинет охраны труда (см. § 2.5).

Инструкции по охране труда могут разрабатываться как для работников отдельных профессий (токарь, слесарь и т.п.), так и на отдельные виды работ (ремонтные работы, проведение испытаний и др.).

Инструкции бывают двух видов: типовые и для работников. Инструкции для работников разрабатываются на основе типовых инструкций, требований безопасности, изложенных в технической документации заводов-изготовителей оборудования и в технологической документации предприятия с учетом конкретных условий производства.

Требования инструкций являются обязательными для работников, а невыполнение этих требований рассматривается как нарушение трудовой дисциплины.

Инструкции для работников разрабатываются руководителями цехов (участков при бесцеховой структуре предприятия), отделов, лабораторий и других соответствующих им подразделений предприятия под контролем службы охраны труда предприятия. Инструкция утверждается руководителем предприятия (главным инженером) после согласования с соответствующим выборным профсоюзным органом и службой охраны труда. Каждой инструкции должно быть присвоено наименование и номер, например: «Типовая инструкция № 15 по охране труда для фрезеровщика», «Инструкция № 6 по охране труда при выполнении работ на высоте».

Типовая инструкция и инструкция для работников должны содержать следующие разделы:

- общие требования безопасности;
- требования безопасности перед началом работы;
- требования безопасности во время работы;
- требования безопасности в аварийных ситуациях;
- требования безопасности по окончании работы.

Подробный перечень вопросов, которые должны быть отражены в каждом разделе инструкции, изложен в п. 5 «Методических указаний по разработке правил и инструкций по охране труда». (Приложение к по-

становлению Минтруда РФ от 1.07.93г., № 129), Примеры Типовых инструкций представлены в Приложении Б и В.

Комплект действующих в подразделении (службе) инструкций для работников всех профессий и по всем видам работ данного подразделения (службы), а также перечень этих инструкций должны постоянно находиться у руководителя подразделения (службы).

## **2.7. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ И СПЕЦИАЛИСТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА**

Как уже говорилось выше, порядок и виды обучения и проверки знаний по безопасности труда всех категорий работников предприятий народного хозяйства, распространяемые на предприятия всех форм собственности, установлены ГОСТ 12.0.004–90 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие требования».

Основы обучения и проверки знаний руководителей и специалистов народного хозяйства излагаются в разделе 5 ГОСТ 12.0.004–90. В частности, предусматривается проведение вводного инструктажа для вновь поступающих на предприятие руководителей и специалистов, их ознакомление вышестоящим должностным лицом:

- с состоянием условий труда и производственной обстановкой на вверенном ему объекте, участке;
- с состоянием средств защиты рабочих от воздействия вредных производственных факторов;
- с производственным травматизмом и профзаболеваемостью;
- с необходимыми мероприятиями по улучшению условий и охране труда, а также с руководящими материалами и должностными обязанностями.

Не позднее одного месяца со дня вступления в должность руководители и специалисты должны пройти проверку знаний, а результаты проверки оформляются протоколом.

В том же разделе ГОСТ регламентирован порядок периодической проверки знаний руководителей и специалистов (не реже одного раза в три года) и внеочередной проверки их знаний.

Положения ГОСТ 12.0.004–90 конкретизируются в «Типовом положении о порядке обучения и проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов предприятий, учреждений и организаций», утвержденном Постановлением Минтруда РФ № 65 от 12.10.1994 г. В Постановлении рекомендовано Федеральным органам исполнительной власти субъектов РФ, объединениям работодателей организовать обучение и проверку знаний по охране труда руководителей и специалистов

на предприятиях, в учреждениях и в организациях всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности. Эта рекомендация нашла на местах воплощение в виде Региональных центров охраны труда, при которых начали работать курсы подготовки и переподготовки руководителей и специалистов народного хозяйства.

Основной целью обучения по охране труда руководителей и специалистов является формирование у них необходимых знаний для организации обучения и контроля знаний по охране труда у работников предприятия и обеспечения надлежащей охраны труда в целом на предприятии. В результате обучения руководители и специалисты должны знать:

- основные законодательные и иные нормативно-правовые акты по охране труда;
- основные функции и полномочия органов государственного управления, надзора и контроля за охраной труда;
- как организовать и управлять охраной труда на предприятии;
- действие опасных и вредных производственных факторов условий труда и меры защиты от них;
- порядок расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве и случаев профессиональных заболеваний;
- порядок предоставления обязательных и дополнительных компенсаций и льгот за тяжелые работы и работы с вредными или опасными условиями труда;
- права общественных организаций (профсоюзов и иных уполномоченных работниками представительных органов) по контролю за соблюдением законных прав и интересов работников в области охраны труда;
- меры обеспечения техники безопасности и санитарно-гигиенических требований к условиям труда при выполнении производственных процессов и технологических операций.

Опыт организации одного из региональных центров охраны труда свидетельствует об эффективности периодических контактов представителей органов Государственного надзора и контроля за охраной труда, ведущих преподавателей кафедр охраны труда, ведущих ученых отраслевых институтов охраны труда, с одной стороны, и руководителей и специалистов промышленных предприятий — с другой. Руководители и специалисты отрываются от «текучки», получают необходимый импульс для дальнейшей работы, а преподаватели курсов расширяют полезные деловые контакты, находят сферы практического применения своих теоретических знаний и прикладных наработок по безопасности жизнедеятельности.

## **2.8. ПОРЯДОК РАССЛЕДОВАНИЯ, ОФОРМЛЕНИЯ И УЧЕТА НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ И ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

Рассмотрению, учету и анализу подлежат несчастные случаи, повлекшие за собой необходимость перевода работника в соответствии с медицинским заключением на другую работу на один рабочий день и более, потерю им трудоспособности не менее чем на один рабочий день, либо его смерть, происшедшее при выполнении работником своих трудовых обязанностей (работ) на территории предприятия (организации) или вне ее, а также во время следования к месту работы или с работы на транспорте, предоставленном организацией. Порядок рассмотрения, учета и анализа несчастных случаев и подробный перечень возможных несчастных случаев изложены в «Положении о расследовании и учете несчастных случаев на производстве» (действует с 1 января 1999 г.).

Причины несчастных случаев на производстве разделяются на:

- технические (конструктивные недостатки оборудования; отсутствие, конструктивные недостатки или неисправности ограждающих, предупредительных устройств защиты от травм; неисправности оборудования, зданий, сооружений, их элементов, дорог и подъездных путей);
- организационно-технические (несовершенство и нарушение технологических процессов и нарушение технических правил эксплуатации технологического оборудования);
- организационные (неудовлетворительная организация, отсутствие надзора за производством работ; неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест; недостатки в обучении безопасным приемам работы, допуск к работе необученных или непроинструктированных работников; неприменение средств индивидуальной защиты из-за их отсутствия или несоответствия условиям труда; нарушение трудовой и производственной дисциплины; эксплуатация неисправного оборудования; нарушение правил движения внутрицехового или внутривозовского транспорта).

Расследование несчастного случая на производстве включает:

- обеспечение незамедлительного оказания пострадавшему первой медицинской помощи (при необходимости — доставку его в учреждение скорой помощи или в любое лечебно-профилактическое учреждение);
- организацию комиссии по расследованию несчастного случая с включением представителей предприятия, а также профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками представительного органа;

- обеспечение сохранения до начала расследования обстановки на рабочем месте и оборудования такими, какими они были на момент происшествия;
- проведение расследования в течение трех суток с момента происшествия несчастного случая;
- обеспечение членам комиссии, проводящей расследование, за счет предприятия выполнения необходимых технических расчетов, испытаний, лабораторных исследований, других необходимых работ;
- утверждение и заверение печатью организации акта по форме Н-1 [8];
- выдачу одного экземпляра акта по форме Н-1 пострадавшему (его доверенному лицу) или родственникам пострадавшего по их требованию не позднее трех дней после окончания расследования;
- рассмотрение результатов расследования несчастного случая с целью разработки профилактических мер по предотвращению несчастного случая в дальнейшем и решение вопросов о возмещении вреда пострадавшему (членам его семьи), предоставления ему компенсаций и льгот (по необходимости).

Порядок рассмотрения группового несчастного случая, несчастного случая с возможным инвалидным исходом или несчастного случая со смертельным исходом регламентируется особо.

На основе актов учета несчастных случаев по форме Н-1 на предприятии ежегодно составляется отчет по установленной форме «Сведения о травматизме на производстве» [8], который работодатели направляют в местное статистическое управление.

С целью разработки рациональных мероприятий по предупреждению несчастных случаев используются следующие традиционные методы их анализа (исследования): статистический, монографический и экономический.

Статистический метод основан на анализе статистических данных об уже происшедших несчастных случаях, содержащихся в актах по форме Н-1 или отчетах предприятий. Он позволяет анализировать несчастные случаи по причинам, тяжести, полу, возрасту, составу, профессии, уровню обучения пострадавших, видам оборудования, производствам и другим показателям. При проведении анализа статистическим методом применяются количественные показатели травматизма: частоты  $K_ч$ , тяжести  $K_т$ , безопасности  $K_б$ , позволяющие оценивать динамику травматизма и состояние работы по его предупреждению.

Коэффициент частоты травматизма

$$K_ч = \frac{A}{B} \cdot 1000. \quad (2.1)$$

Коэффициент тяжести травматизма

$$K_т = \frac{D}{A}. \quad (2.2)$$

Коэффициент безопасности

$$K_6 = K_ч \cdot K_т = \frac{Д}{В} \cdot 1000, \quad (2.3)$$

где А — число несчастных случаев за отчетный период; В — статистическое число работников; Д — число дней нетрудоспособности за отчетный период.

К разновидностям статистического метода относятся: групповой и топографический.

Групповой метод заключается в группировании несчастных случаев по полу, возрасту и другим признакам.

Топографический метод заключается в том, что места, где произошли несчастные случаи, отмечаются условными знаками на плане цеха, участка, отдельных технологических линий или единиц оборудования, а количество знаков характеризует травмоопасность отдельных мест.

Монографический метод используется при анализе опасностей на действующих и проектируемых отдельных видах оборудования, а также при детальном изучении всех обстоятельств, при которых на данном рабочем месте произошел несчастный случай.

Экономический метод заключается в оценке материального ущерба от травматизма, эффективности затрат на его профилактику.

За рубежом от традиционных методов исследования и прогнозирования уровня производственного травматизма постепенно начинают переходить к методам теории приемлемого риска, изложенным в § 1.1. Попытки авторов применить эту теорию к реальной практике нашей промышленности пока не увенчались успехом, так как практически ни одно машиностроительное предприятие региона не работает в нормальном, напряженном ритме, и нет возможности получить объективные данные о частоте отказов технических систем. Проводить же специальные эксплуатационные испытания оборудования, как это делалось в 60–70 гг. в заводских лабораториях надежности, в условиях нашей реальной жизни пока просто затруднительно.

Не имея возможности полностью изложить нормативные акты, регламентирующие ответственную и не очень-то приятную процедуру расследования несчастного случая, авторы тем не менее считают необходимым привести деловую игру, посвященную данному вопросу (см. Приложение Г).

Для получения полного представления о механизме формирования опасных производственных ситуаций за рубежом применяются системные методы анализа.

Все травмоопасные ситуации обусловлены сложной системой причинно-следственной связи разных событий и явлений, которые определяются как начальные, промежуточные, непосредственно технические и субъективно-организационные причины.

При изучении обстоятельств несчастного случая выявляются: основные и косвенные причины существования и возникновения опасной зоны (опасных условий); организационные причины, приведшие к нахождению человека в опасной зоне и к травме.

Для установления закономерностей и причинно-следственных связей, а также потенциально опасных ситуаций используют метод типа «Дерево целей» («Дерево отказов»). Сущность его заключается в том, что исходную цель (причину) разбивают на совокупность более частных, но более простых и конкретных подцелей (причин). В результате нахождения таких подцелей (причин) на нижнем уровне выявляется набор измеряемых целей (причин).

Схема связей исходной цели (причины) с конечными подцелями по форме напоминает дерево. При построении «Дерева отказов» вводятся условные обозначения причинно-следственных связей и характера самих событий: прямоугольник — рассматриваемое событие (основное); круг — исходное событие (первоначальное); ромб — неопределенное или несущественное событие; треугольник «и» — вентиль, обозначающий образование одного выходного события из двух-трех входных событий, появляющихся одновременно; треугольник «или» — вентиль, обозначающий образование одного выходного события из одного или нескольких исходных, возникающих не одновременно (рис. 2.2).

Главное событие (несчастный случай) образуется из двух основных событий через вентиль «и», а именно: опасного отказа машины, т.е. возникновения опасной зоны на рабочем месте (выброс сливной стружки, отказ блокировочных средств и т.д.); опасной ошибки (отказа) человека, т.е. появления его в опасной зоне вследствие неоправданных действий, неточностей, допущенных самим потерпевшим или другим работником (или одновременно обоими).

Каждое из основных событий (отказов, причин) является следствием одного или нескольких других событий. Построение «Дерева отказов» и его анализ завершают, когда устанавливают первоначальное событие — отказ — как исходные причинные факторы несчастного случая или на таком уровне, где дальнейший анализ невозможен по каким-либо причинам.

## **2.9. ПОРЯДОК ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТАЮЩИХ**

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) являются одной из мер предупреждения неблагоприятного воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов. Обеспечение работающих надежными и эффективными СИЗ способствует повышению безопасности

труда, снижению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Эффективность использования СИЗ во многом зависит от правильного их выбора и эксплуатации. При выборе СИЗ необходимо учитывать

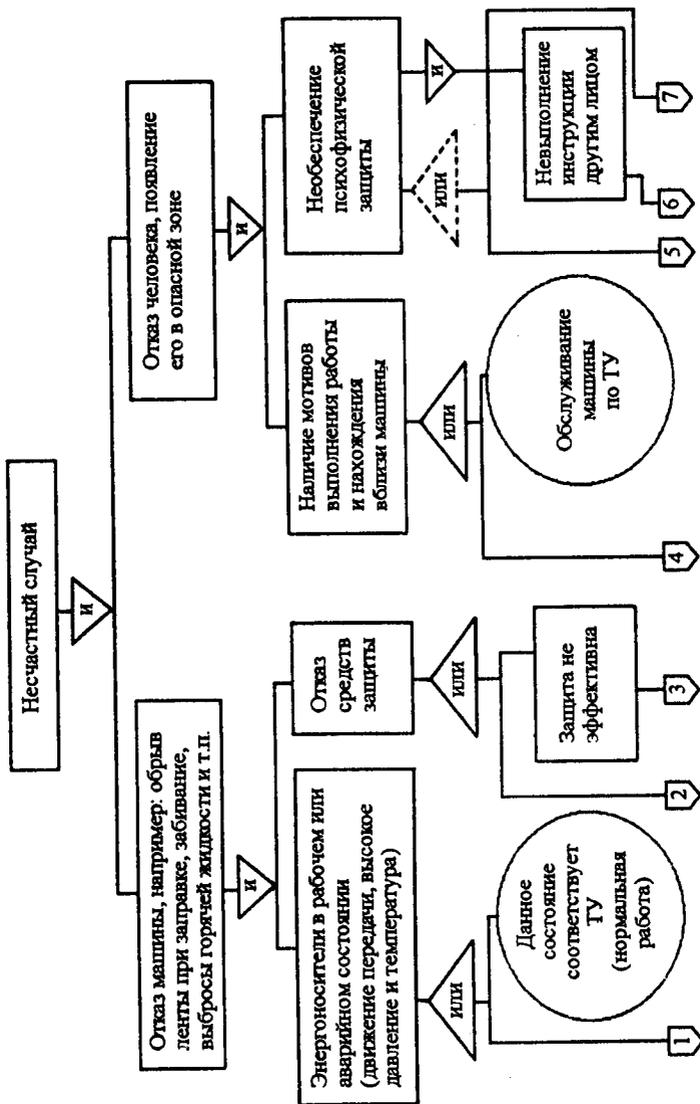
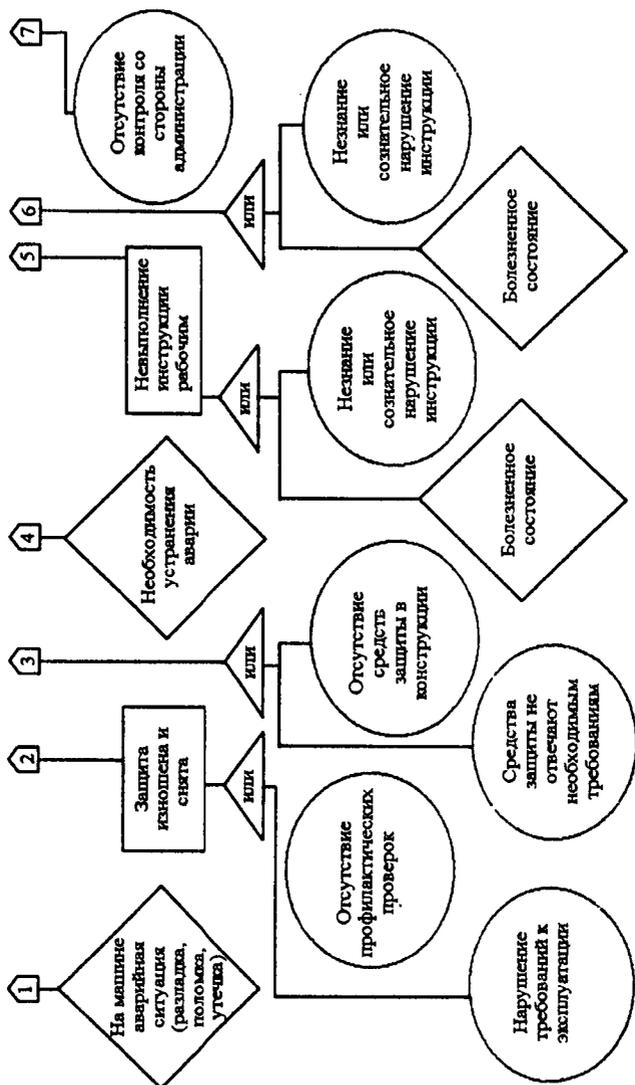


Рис. 2.2. Дерево отказов системы человек-машина

конкретные условия производственного процесса, вид и длительность воздействия на работающих опасного и вредного производственного фактора, а также индивидуальные особенности работающих. Только



Продолжение рис. 2.2. Дерево отказов системы человек-машина

правильное применение СИЗ может обеспечить максимальный защитный эффект от их использования на рабочих местах.

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 (СТ СЭВ 1086-78) «ССБТ. Средства защиты работающих. Классификация» все СИЗ в зависимости от назначения подразделяют на следующие классы: изолирующие костюмы, средства защиты органов дыхания, одежда специальная защитная, средства защиты ног, средства защиты рук, средства защиты головы, средства защиты лица, средства защиты глаз, средства защиты органа слуха, средства защиты от падения с высоты и другие предохранительные средства, защитные дерматологические средства, средства защиты комплексные.

Все средства индивидуальной защиты выдаются работающим бесплатно на основании «Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты» (1988 г).

Специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты выдаются рабочим и служащим в соответствии с установленными нормами и сроками носки независимо от того, в какой отрасли народного хозяйства находятся эти производства, цехи, участки и виды работ.

Например, станочнику, занятому механической обработкой металла, независимо от того, на каком предприятии он работает, специальную одежду, специальную обувь и другие средства индивидуальной защиты следует выдавать в соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты» рабочим и служащим машиностроительных и металлообрабатывающих производств.

Поступающие на склады предприятия специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты должны храниться в отдельных сухих помещениях, изолированно от каких-либо других предметов и материалов, рассортированными по видам, ростам и защитным свойствам.

Специальная одежда из прорезиненных тканей и резиновая обувь должны храниться в затемненных помещениях при температуре от +5 до +20° С с относительной влажностью воздуха 50 — 70% на расстоянии не менее 1 м от отопительных систем.

Предохранительные пояса должны храниться в подвешенном состоянии или разложенными на стеллажах.

Принятые на хранение теплая специальная одежда и специальная обувь должны быть подвергнуты дезинфекции, тщательно очищены от загрязнений и пыли, просушены, отремонтированы и во время хранения периодически должны подвергаться осмотру.

Хранение специальной одежды рабочих, занятых на работах с вредными для здоровья веществами (свинец, его сплавы и соединения, ртуть, этилированный бензин, радиоактивные вещества и т.д.), должно произ-

водиться в соответствии с инструкциями и указаниями органов санитарного надзора.

Специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, выдаваемые рабочим и служащим, считаются собственностью предприятия и подлежат обязательному возврату: при увольнении, при переводе в том же предприятии на другую работу, для которой выданные специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты не предусмотрены нормами, а также по окончании сроков носки взамен получаемой новой специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

Выдача взамен специальной одежды и специальной обуви материалов для их изготовления или денежных сумм для их приобретения не разрешается.

В исключительных случаях при невыдаче в срок установленных нормами специальной одежды и специальной обуви и приобретении их в связи с этим самими работниками администрация предприятия обязана возместить работникам затраты на приобретение по государственным розничным ценам специальной одежды и специальной обуви и оприходовать специальную одежду и специальную обувь как инвентарь предприятия.

Предприятие обязано заменить или отремонтировать специальную одежду и специальную обувь, пришедшие в негодность до истечения установленного срока носки по причинам, не зависящим от рабочего или служащего. Такая замена осуществляется на основе соответствующего акта, составленного администрацией с участием представителя профсоюзного комитета.

В случае пропажи или порчи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты в установленных местах их хранения по независящим от рабочих и служащих причинам администрация предприятия обязана выдать им другую исправную специальную одежду, специальную обувь и другие средства индивидуальной защиты.

Специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, бывшие в употреблении, могут быть выданы другим рабочим и служащим только после стирки, химчистки, дезинфекции и ремонта. Срок их носки устанавливается комиссией в зависимости от степени изношенности указанных средств индивидуальной защиты.

Дежурные специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты коллективного пользования должны находиться в кладовой цеха или участка и выдаваться рабочим и служащим только на время выполнения тех работ, для которых они предусмотрены, или могут быть закреплены за определенными рабочими местами (например, тулупы на наружных постах, перчатки диэлектрические при электроустановках и т. д.) и передаваться от одной смены другой. В этих случаях специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуаль-

ной защиты выдаются под ответственность мастеров и других лиц из административно-технического персонала. При этом сроки носки дежурных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты не должны быть короче по сравнению со сроками носки таких же видов специальной одежды, специальной обуви и других средств коллективной защиты, выдаваемых в индивидуальное пользование в соответствии с типовыми отраслевыми нормами или соответствующими отраслевыми нормами.

Бригадирам, помощникам и подручным рабочим, профессии которых предусмотрены в типовых отраслевых нормах бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты или в отраслевых нормах, выдаются те же специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, что и рабочим соответствующих профессий.

Администрация предприятия обязана организовать надлежащий учет и контроль за выдачей рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты в установленные сроки.

Во время работы рабочие и служащие должны пользоваться выданной им специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты. Администрация предприятия обязана следить за тем, чтобы рабочие и служащие во время работы действительно пользовались выданными им специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, и не допускать к работе рабочих и служащих без установленных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, а также в неисправной, неотремонтированной, загрязненной специальной одежде и специальной обуви или с неисправными средствами индивидуальной защиты.

Рабочие и служащие обязаны бережно относиться к выданным в их пользование специальной одежде, специальной обуви и другим средствам индивидуальной защиты, своевременно ставить в известность администрацию предприятия о необходимости химчистки, стирки, сушки, ремонта, дегазации, дезактивации, дезинфекции, обезвреживания и обеспыливания специальной одежды, а также сушки, ремонта, дегазации, дезактивации, дезинфекции, обезвреживания специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

Администрация предприятия при выдаче рабочим и служащим таких средств индивидуальной защиты, как респираторы, противогазы, самоспасатели, предохранительные пояса, накомарники, каски и некоторые другие, должна проводить инструктаж рабочих и служащих по правилам пользования и простейшим способам проверки исправности этих средств, а также тренировку по их применению.

Администрация предприятия обязана обеспечить регулярные в соответствии с установленными сроками испытание и проверку исправности

средств индивидуальной защиты (респираторов, противогазов, самоспасателей, предохранительных поясов, накомарников, касок и др.), а также своевременную замену фильтров, стекол и других частей с понизившимися защитными свойствами. После проверки на средства индивидуальной защиты должна быть сделана отметка (клеймо, штамп) о сроках последующего испытания.

Запрещается рабочим и служащим по окончании работы выносить специальную одежду, специальную обувь и другие средства индивидуальной защиты за пределы предприятия.

Для хранения выданных рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты администрация предприятия обязана предоставить в соответствии с требованиями санитарных норм специально оборудованные помещения (гардеробные).

Администрация предприятия обязана также организовать надлежащий уход за средствами индивидуальной защиты: своевременно осуществлять химчистку, стирку, ремонт, дегазацию, дезактивацию, обезвреживание и обеспыливание специальной одежды, а также ремонт, дегазацию, дезактивацию и обезвреживание специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

В тех случаях, когда это требуется по условиям производства, на предприятии (в цехах, на участках) должны устраиваться сушилки для специальной одежды и специальной обуви, камеры для обеспыливания специальной одежды и установки для дегазации, дезактивации и обезвреживания специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты. Специальная обувь должна регулярно подвергаться чистке и смазке, для чего рабочим и служащим должны быть обеспечены соответствующие условия (места для чистки обуви, щетки, мази и т.п.).

Вопросы материальной ответственности рабочих и служащих за ущерб, причиненный предприятию в связи с утратой или порчей по небрежности специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты или в иных случаях (хищение или умышленная порча указанных изделий), регулируются действующим законодательством.

Ответственность за своевременное обеспечение рабочих и служащих специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты возлагается на руководителя предприятия.

## **ГЛАВА 3. ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

### **3.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОИЗВОДСТВЕННОМУ ОБОРУДОВАНИЮ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССАМ**

Цель проектирования технических систем — не только достижение требуемой производительности и качества получаемой продукции, но и обеспечение высокого уровня безопасности эксплуатации и обслуживания производственного оборудования, улучшение условий труда, повышение эффективности системы «человек — машина — окружающая среда — предмет труда». При этом достигается значительный социальный и экономический эффект: сохранение здоровья и работоспособности трудящихся, снижение затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях, повышение престижности труда.

В последние два десятилетия в полный голос «заговорила» философия техники как новая область философского знания (хотя сама техника и техническая деятельность стали предметом философской рефлексии уже в древности). Исследователи философии техники подчеркивают (например, Алоиз Хунинг), что в конечном счете технический прогресс и безопасность людей зависит от ответственности инженера, развития его личности. Инженер должен поставить технику без ограничения на службу гуманизации человеческой жизни в этом мире. Успех проекта может быть достигнут только в том случае, если наряду с техническими конструктором приняты во внимание и общечеловеческие социальные цели и ценности, а также осуществлена действенная их реализация.

Решение задач проектирования безопасных систем реализуется в ходе системного инженерно-конструкторского проектирования. Конструирование эффективных средств коллективной защиты требует от конструктора

торов взаимосвязанных технических, эргономических, гигиенических и других знаний.

Предметом проектирования являются процесс, средства труда и условия трудовой деятельности. При проектировании техники необходимо определить роль и место человека в системе производства, распределить функции между человеком и машиной, решить вопросы иерархии структурного и функционального построения системы защиты и отдельных ее элементов, учесть конструктивные особенности оборудования, инструмента, пространственную компоновку рабочих мест, решить задачи защиты человека от опасных и вредных производственных факторов.

В общем виде задача инженера сводится к проектированию: функций (степень механизации и автоматизации, иерархия, структура, кинетика системы и др.); деятельности (алгоритм, структура, напряженность, тяжесть труда человека); информации (поток, взаимодействие, объем, форма, модальность информации); конструкции (выбор, пространственная организация, компоновка, конструкторско-технологические решения на уровне вариантов и конкретных схем и т.д.); рабочих мест и условий трудовой деятельности.

Задачу защиты работающих от опасных и вредных факторов следует в первую очередь решать техническими средствами, являющимися неотъемлемой частью оборудования. В частности, при выборе конструкции СКЗ (средств коллективной защиты) необходимо учитывать эксплуатационные свойства этих средств (наджность работы, долговечность, степень влияния на производительность и мощность оборудования и т.д.), а также их конструктивные свойства (степень унификации и нормализации, металлоемкость конструкции, технологичность изготовления и пр.).

Обеспечение безопасности персонала в процессе проектирования проходит три этапа: обоснование (разработка) требований безопасности; реализация их на стадии проектирования; оценка полноты и правильности реализации этих требований (экспертиза и аттестация).

Общий порядок разработки и утверждения технических заданий, проведения экспертизы проектно-технической документации, испытаний опытных образцов (опытных партий), выдачи разрешений на освоение производства новых видов продукции (изделия, вещества, материалы и т.п.), а также проведения контрольных испытаний серийной и массовой продукции определены ГОСТ 15.001–88 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения».

Правила, порядок разработки и оформления графической и текстовой документации устанавливаются комплексом стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД). В частности, проектировщику необходимо учитывать требования ГОСТ 2.111–68 «ЕСКД. Нормокон-

троль», ГОСТ 3.1120–83 «ЕСТД. Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации» и др.

Согласно ГОСТ 15.001–88, не допускается включать в техническое задание требования, которые противоречат требованиям стандартов и нормативных документов органов, осуществляющих надзор за безопасностью, охраной здоровья и природы.

Для подтверждения отдельных требований к продукции, в том числе требований по безопасности труда, охране здоровья и природы, а также для оценки технического уровня продукции техническое задание может быть направлено разработчиком или заказчиком на заключение в сторонние организации.

На стадии разработки технического задания проводятся: анализ существующих аналогов и прототипов проектируемой системы с точек зрения безопасности и эргономичности; выявление возможных опасных и вредных производственных факторов; анализ деятельности человека и ориентировочное распределение функций в системе «человек — машина» (СЧМ) с учетом возможностей человека, приведенных в табл. 3.1.

На стадии технического предложения осуществляется разработка предложений по предупреждению производственного травматизма и заболеваемости, уточняются эргономические требования, фиксируются предложения по техническим средствам обеспечения безопасности.

На стадии эскизного проектирования анализируются предложенные варианты по безопасности труда, выбираются оптимальные решения в СЧМ с разработкой эскизных проектов, схем и т.д.

На стадии технического проектирования происходит разработка технической документации по безопасности труда, на стадии рабочего проектирования — апробация эффективности принятых решений в условиях опытной эксплуатации, разработка организационных мероприятий по безопасной эксплуатации оборудования.

**Т а б л и ц а 3.1 Сравнительная характеристика возможностей человека и машины**

Характеристика	Человек	Машина
Скорость перемещения	До 30 км/ч (на малых дистанциях)	До 4000 км/ч (на любых дистанциях)
Мощность	До 1,5 кВт кратковременно; 0,33 кВт в течение нескольких минут; 0,15 кВт непрерывно в течение дня	Заданная постоянная в широком диапазоне значений (до 735000 кВт)
Сенсомоторная реакция	Разные реакции на один сигнал, медленные и нестабильные по точности	Число различных реакций на один сигнал ограничено, реакции быстрые, точные и стабильные

Характеристика	Человек	Машина
Реакция на сигнал	Обнаруживает и опознает (идентифицирует) полезный сигнал при высоком уровне мешающих факторов	Обнаруживает сигналы при весьма низком относительном уровне мешающих факторов
Реакция на стресс	Зависит от уровня стрессора	Не реагирует
Однообразная работа	Утомляется от монотонности	Не утомляется
Вычислительные операции	Выполняет медленно, но способен к приближенным вычислениям	Выполняет быстро и точно
Сложная работа	Последовательно выполняет осознаваемые операции вследствие одноканальности переработки информации	Одновременно выполняет несколько операций
Отношение к избыточности информации	Использует при нечетко выраженных задачах, прогнозировании и выработке решений и т.д.	Не использует
Тип решаемых проблем	Общий и частный	Частный
Принятие решений	Очень большая гибкость прогнозирования, принимает непрограммные решения	Гибкость программирования весьма мала, практически не принимает непрограммных решений
Реакция на различные физические среды	Работает в естественной среде обитания или приближенной к ней искусственной рабочей среде	Функционирует в различных опасных и неопасных для человека средах
Спектр чувствительности к внешним физическим факторам	Ограничен количеством органов чувств	Практически не ограничен
Способность ориентировки в пространстве и времени	Обладает	Не обладает
Продолжительность работы (без перерывов)	Незначительна или ограничена	Не ограничена в пределах ресурсов

На всех стадиях проектирования решаются вопросы обеспечения надежности: на первом этапе (начиная с разработки технического задания и кончая техническим проектированием) определяется задание на пока-

затели надежности; на втором этапе (заканчивается на стадии рабочего проектирования) производится расчетное обеспечение заданных показателей надежности основных узлов и ответственных деталей оборудования. Эти расчеты включаются в техническую документацию в качестве основного документа для контроля и разработки программы ресурсных испытаний опытных образцов изделия.

Неотъемлемой частью системы проектирования производственного оборудования и технологических процессов являются эргономические требования. Система эргономического проектирования представляет собой совокупность взаимосвязанных организационных, научно-исследовательских и проектных работ, реализующих эргономические требования к СЧМ и формирующих эргономические свойства системы «человек — машина» на стадиях ее разработки и эксплуатации.

На стадии разработки технического задания эргономическим требованиям посвящают специальный раздел или составляют отдельное техническое задание на эргономическое проектирование в качестве приложения к техническому заданию. В этом случае техническое задание должно включать обоснование, цель эргономической разработки, исходные данные, эргономические требования, программу исследований (при необходимости их проведения).

На стадии разработки технического предложения проводят: сбор и анализ исходных данных; исследование информационных и патентных материалов; функциональный, операционный анализ аналогов, прототипов и вариантов проектируемой системы; изучение деятельности оператора; соматографический анализ; составление соответствующего раздела пояснительной записки; уточнения, при необходимости вносимые в техническое задание.

На стадии эскизного проектирования разрабатывают варианты эргономического решения объекта проектирования. Изготавливают модели, макеты и проводят на них исследования, выбирают наиболее оптимальный вариант. Предлагают варианты компоновочных и цветовых решений.

На стадии технического проекта отрабатывают эргономические параметры объекта проектирования, основной вариант компоновочной схемы, делают окончательную разработку композиционного цветофактурного и графического решений; дают рекомендации по эксплуатации и ремонту.

Контроль за реализацией эргономического проекта проводят на стадиях разработки рабочей конструкторской документации, производства опытного образца (опытной партии), установочных партий, серийного и массового производства. Номенклатура основных эргономических требований и соответствующие нормативные документы приведены в табл. 3.2.

---

\* Эргономика — научная дисциплина, изучающая функциональные возможности человека в трудовом процессе.

**Т а б л и ц а 3.2. Номенклатура основных эргономических требований и соответствующие нормативно-технические документы (НТД)**

Группа	Подгруппа	Элементы подгруппы	НТД
Организация СЧМ	Распределение функций между человеком-оператором и машиной Распределение функций между операторами	Распределение (согласование) функций между человеком и машиной Распределение функций внутри коллектива операторов Численность и классификация персонала СЧМ	
	Структура и алгоритм деятельности оператора	Состав, последовательность и время выполнения операций и действий Используемые элементы рабочего места Стереотипность и логическая сложность Пространственно-временные связи	
Организация деятельности оператора (операторов)	Информационная модель	Состав, объем и форма отображаемой информации Категория и алфавит кодирования	ГОСТ 26387-84 ГОСТ 21829-76
	Конструкция и компоновка	Организация и конструирование рабочего места Форма и размеры рабочего места Рабочее положение и позы Техническое обслуживание и ремонт	ГОСТ 22269-76, ГОСТ 21958-76 ОСТ 251217-85 ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.2.033-78
Технические средства	Элементы рабочего места	Средства отображения информации Индикаторы на электронно-лучевых трубках, дисплеи Световые табло и сигнализаторы	ГОСТ 32144-78 ОСТ 251205-85, ГОСТ 19785-74, ГОСТ 19784-74 ГОСТ 21480-76, ГОСТ 21837-76, ГОСТ 21829-76,

Продолжение табл. 3.2

Группа	Подгруппа	Элементы подгруппы	НТД
		Цифровые (знаковые) индикаторы	
		Мнемосхемы	ГОСТ 21480-76
		Механические визуальные индикаторы	ГОСТ 22269-76, ГОСТ 22902-78
		Акустические (звуковые) индикаторы	ГОСТ 21786-76
		Средства отображения информации коллективного пользования (большие экраны, планшеты)	ГОСТ 21958-76, ГОСТ 21837-76
		Графические средства предъявления информации	ГОСТ 2.601-95
		Органы управления	ОСТ 251206-85
		Кнопки и клавиши	ГОСТ 22614-77
		Рычажные переключатели (тумблеры)	ГОСТ 22615-77
		Поворотные переключатели и выключатели, регуляторы	ГОСТ 22613-77
		Маховики (штурвалы).	ГОСТ 21752-76
		Кривошипные рукоятки	ГОСТ 21752-76
		Рычаги	ГОСТ 21753-76
		Ножные органы управления	
		Вспомогательные технические средства	
		Оргтехоснастка	ГОСТ 16140-77, ГОСТ 16141-81, ГОСТ 14757-81, ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.3.010-82, ОСТ 1.51422-72
		Рабочий инструмент	ГОСТ 12.2.003-91
		Спецснаряжение, рабочая одежда	ГОСТ 17521-72
		Рабочее сиденье, кресло оператора	ГОСТ 21889-76

Более подробно о методологических основах эргономики, о содержании и характеристиках деятельности человека в системе «человек — машина — предмет труда — производственная среда», о функциональных состояниях работающего человека рассказано в § 8.1.

Основными нормативными документами для конструкторов, технологов, организаторов производства по созданию безопасного производственного оборудования и технологических процессов являются стандарты Системы стандартов безопасности труда (ССБТ) (см. § 1.3). Нет возможности просто перечислить все действующие в настоящее время стандарты этой системы, любой из которых может потребоваться проектировщику, технологу или производственнику в той или иной ситуации. При проектировании металлорежущих станков и организации рабочих мест станочников, как минимум, требуется использование следующих стандартов (пример их практического использования при проведении аттестации рабочего места токаря ремонтно-механического цеха приведен в Приложении Д):

ГОСТ 12.2.003–91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

ГОСТ 12.2.009–80 «ССБТ. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности».

ГОСТ 12.2.049–80 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования».

ГОСТ 12.2.061–81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам».

ГОСТ 12.3.002–75\* «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности».

ГОСТ 12.3.025–80\* «ССБТ. Обработка металлов резанием. Требования безопасности».

ГОСТ 12.2.040–79\* «ССБТ. Гидроприводы. Общие требования безопасности».

ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

ГОСТ 12.4.026–76\* «ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности».

### **3.2. СРЕДСТВА СНИЖЕНИЯ РИСКА МЕХАНИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ ОТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Механические опасности могут возникнуть у любого объекта, способного причинить человеку травму в результате неспровоцированного контакта объекта или его частей с человеком. Риск подвергнуться такому контакту наблюдается при взаимодействии человека с объектом в трудовом процессе и при случайном прохождении человека в пределах действия объекта в опасной зоне оборудования. Опасная зона (нокосфера) — это пространство, в котором возможно действие на работающего опасного и (или) вредного производственного фактора. Размеры опасной зоны могут быть постоянными (зона между ремнем и

шкивом, зона между вальцами и т.п.) и переменными (поле прокатных станков, зона резания при изменении режима и характера обработки и т.п.).

Условия, создающие риск потенциальной опасности механического воздействия объекта на человека, можно разделить следующим образом [5]:

- предусмотренные самим оборудованием, станками, прессами и т. д.;
- приводящие к опасностям из-за недостатков в монтаже и конструкции объекта (обрывы конструктивных элементов и их падение, разрушение от коррозии и т.п.);
- возникающие вновь при изменении технологического процесса и применении другого (по сравнению с ранее принятым в проекте) типа оборудования;
- зависящие от человека (психофизиологические особенности, целевое устремление, отношение к культуре производства и т.п.)

В ГОСТ ССБТ 12.0.003–74 произведена классификация опасных и вредных производственных факторов, которой предусмотрено разделение их по природе действия на физические, химические, биологические и психофизиологические. Эта классификация не выделяет, однако, те факторы, которые непосредственно связаны с механическими опасностями, с воздействием объекта на человеческий организм.

К опасностям, механически воздействующим в промышленности на организм человека, относятся:

- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части производственного оборудования;
- передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;
- разрушающиеся конструкции;
- обрушивающиеся горные породы;
- повышенная запыленность воздуха рабочей зоны;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструмента и оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);
- макроорганизмы;
- физические перегрузки (статические, динамические).

К перечисленным нужно добавить следующие воздействия, не связанные с механическим проявлением: коррозию, действие сосудов, работающих под давлением; горячие поверхности; скользкие поверхности; воздействие на человека тяжестей при подъеме, опускании и переносе материалов и оборудования.

В зависимости от возможности предохранения человека в условиях взаимодействия его с потенциально опасными техническими объектами применяются два основных метода защиты персонала от механических опасностей:

– обеспечение недоступности к опасно действующим частям машин и оборудования;

– применение приспособлений, непосредственно защищающих человека от опасного производственного фактора.

Первый метод состоит в пространственном или временном разделении гомосферы (рабочей зоны) и нокосферы (опасной зоны), и к нему относится все, что связано с конструктивными особенностями как самих машин и оборудования, так и устройств, ограждающих и блокирующих опасные зоны. Недоступность может быть обеспечена размещением опасных объектов на недосягаемой высоте, а также под прикрытием или в трубах.

Ко второму методу относятся собственно приспособления, с помощью которых обеспечивается безопасность взаимодействия с опасными частями машин и оборудования, в том числе и дистанционное управление, а также устройства, автоматически прекращающие работу станка или работу агрегата, или подачу энергии в систему, или отводящие часть энергии в другое русло.

Средства достижения безопасности делятся на:

– средства коллективной защиты, обеспечивающие защиту всех работающих на участке (СКЗ);

– средства индивидуальной защиты, повышающие защитные свойства человека (СИЗ), к которым относится также и обучение взаимодействию с оборудованием в опасной зоне.

Средства коллективной защиты реализуются: при механизации и автоматизации производственных процессов; использовании роботов и манипуляторов; дистанционном управлении оборудованием; определении размеров опасной зоны; в случае применения ограждений, блокировок, звуковой и световой сигнализации; при осуществлении сигнальной окраски; при использовании тормозных и выключающих устройств.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ), как уже указывалось, обеспечивают защиту отдельного человека или отдельных его органов с помощью специальной одежды, обуви, защитных касок, масок, а также светофильтров, вибро- и шумозащитных устройств (см. § 2.10).

В процессе проектирования технологического оборудования и его эксплуатации необходимо применять устройства либо исключаящие возможность контакта человека с опасной зоной, либо снижающие риск опасности контакта. Общими требованиями к средствам защиты являются: учет индивидуальных особенностей оборудования, инструмента, приспособления или техпроцессов; надежность, прочность, удобство обслуживания машин и механизмов в целом, включая средства защиты.

Организационно максимальная безопасность труда обеспечивается применением ограждений, предохранительных и блокирующих уст-

ройств, а также установкой сигнализации, а в особо опасных случаях — применением дистанционного управления (ГОСТ 12.4.125–83 «ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от механических факторов. Классификация»).

Оградительные устройства применяются для изоляции систем привода машин и агрегатов, зоны обработки, падающих ударных элементов машин и т.д. Конструктивно оградительные устройства могут быть стационарными, подвижными (съёмными) и переносными.

Стационарное ограждение (полное или частичное) выполняется так, что пропускает обрабатываемую деталь, но не пропускает руки рабочего из-за небольших размеров соответствующего технологического проема. Такое ограждение обычно демонтируется лишь при смене режущего инструмента, смазке, контрольных измерениях, профилактическом ремонте.

Подвижные съёмные устройства представляют собой устройства, заблокированные с рабочими органами механизма или машины; они закрывают доступ в рабочую зону только при наступлении опасного момента. В остальное время эта зона открыта. Наиболее широко эти устройства распространены в станкостроении.

Переносные ограждения выполняются чаще всего как временные. Их используют при ремонтных и наладочных работах, для защиты от случайных прикосновений к токоведущим частям, а также от механических травм и ожогов. При необходимости ограждения должны быть заблокированы с механизмом машины.

Предохранительные устройства предназначены для автоматического отключения подвижных агрегатов и машин при отклонении от нормального режима работы. К ним относятся ограничители хода, изготовленные в виде упоров, концевых выключателей и т.п. В случае работы на больших скоростях передвижения они сочетаются с тормозными устройствами. В качестве предохранительных устройств от перегрузки машин и станков в конструкцию машины вводят слабое звено. Эти устройства представляют собой детали и узлы машины, которые разрушаются (не срабатывают) при перегрузках. К ним относятся: срезные штифты, шпонки; фрикционные муфты, не передающие движение при чрезмерных крутящих моментах; плавкие предохранители; разрывные мембраны в установках с повышенным давлением и т.д. Слабые звенья могут быть или с автоматическим восстановлением (муфта трения) или с необходимой заменой разрушенного элемента.

Блокировочные устройства либо исключают возможность проникновения человека в опасную зону, либо устраняют опасный фактор на время пребывания человека в этой зоне. Устройства могут быть механическими, электромеханическими, радиационными и других типов. При использовании механической блокировки обычно, чтобы

снять ограждение, нужно затормозить и полностью остановить привод машины, иначе рычаг не даст снять ограждение. А при снятом ограждении агрегат невозможно пустить в ход. Электромеханическая блокировка заключается в том, что человек, поворачивая рукоятку дверцы, замыкает электрическую цепь, и установка обесточивается. Чтобы снова включить установку, нужно вначале закрыть дверцу и повернуть рукоятку. Цепь замкнется.

Электрическая блокировка применяется в электроустановках с напряжением 500В и выше, а также в различных видах технологического оборудования с электроприводом. Она обеспечивает возможность включения оборудования только при наличии ограждения. Обычно в ограждение встраивают один из контактов концевого выключателя, поэтому при открытом или снятом ограждении электрическая цепь системы разомкнута.

Фотоэлектрическая блокировка основана на принципе преобразования в электрический сигнал светового потока, падающего на фотоэлемент (фотосопротивление). Если опасную зону оградить световыми лучами, то пересечение луча вызывает изменение фототока и приводит в действие исполнительные механизмы защиты или отключения установки (кузнечно-прессовое оборудование).

Радиационная блокировка основана на улавливании радиоактивного излучения, направленного от источника, измерительно-командным устройством (например, счетчиком Гейгера), воздействующим на тиратронную лампу, от которой приводится в действие реле. Контакты реле либо разрывают цепь управления, либо воздействуют на пусковое устройство. Такая блокировка рассчитана на работу без замены в течение десятков лет, одинаково надежна в агрессивной среде, находящейся под большим давлением, и в среде, находящейся под воздействием высокой температуры.

Сигнализирующие устройства дают информацию о работе технологического оборудования и об изменениях в течении процесса, предупреждают об опасностях, сообщают о месте их нахождения. Системы сигнализации об опасностях соответственно подразделяются на оперативную, предупреждающую и опознавательную (сигнальные цвета и знаки безопасности).

Дистанционное управление применяется там, где по условиям технологии находиться в зоне работы машин и механизмов опасно. Параметры режимов работы в этих случаях контролируются дистанционно с помощью датчиков контроля, сигналы от которых поступают на пульт управления агрегатом или роботизированным комплексом.

Оценивая качество выбранного средства коллективной защиты (СКЗ) от механической опасности, следует обратиться к перечню технических, организационных, социальных и экономических показателей.

*Технические показатели:*

– обеспечение требований безопасности при проектировании системы защиты нового металлорежущего, кузнечно–прессового и литейного оборудования;

– эксплуатационные свойства средств коллективной защиты (надежность работы, долговечность, степень влияния на производительность оборудования, подверженность воздействию опасных и вредных производственных факторов и т.д.);

– конструктивные свойства СКЗ (степень унификации и нормализации, простота кинематической или электрической схемы и т.д.);

– технологические данные средств и способов изготовления СКЗ (металлоемкость конструкции, технологичность изготовления и т.д.).

*Организационные показатели:*

– возможность дальнейшего совершенствования и массового производства средств коллективной защиты для модернизации действующего парка оборудования;

– эффективность организации производства СКЗ (сложность и длительность цикла подготовки производства).

*Социальные показатели:*

– степень улучшения условий труда (уровень запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны, нормализация температуры и влажности и др.);

– повышение уровня механизации и автоматизации труда;

– эстетическое оформление СКЗ.

*Экономические показатели:*

– удельный вес затрат на монтаж систем защиты в общей балансовой стоимости станка;

– экономия материальных потерь от снижения числа несчастных случаев;

– экономический эффект за счет улучшения условий труда (рост производительности труда или снижение трудоемкости работ).

### **3.3. ТРЕБОВАНИЯ И МЕРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ И ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ СРЕДСТВ**

В машиностроении широко используется подъемно-транспортная техника: мостовые и козловые краны, лебедки, блоки, домкраты, конвейеры, лифты, мототележки, автопогрузчики.

Опасности, которым при эксплуатации такой техники подвергаются люди, связаны с непредвиденными контактами с движущимися частями оборудования и возможным ударом от падающих предметов при обрыве

поднимаемого груза, а также при высыпании части груза, и с падением самого оборудования. При взаимодействии работников с передвижным оборудованием возможны также наезд и удар при столкновении.

Безопасность труда при подъеме и перемещении грузов в значительной степени зависит от конструктивных особенностей подъемно-транспортных машин и соответствия их «Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» (ПБ 10-14-92) и государственным стандартам: ГОСТ 13556-91 «Краны башенные строительные», ГОСТ 12.3.009-76 «ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности». Все части, детали и вспомогательные приспособления подъемных механизмов в отношении изготовления, материалов, качества сварки, прочности, устройства, установки, эксплуатации должны удовлетворять соответствующим техническим условиям (ТУ), стандартам, нормам и правилам. При эксплуатации подъемно-транспортных машин следует ограждать все доступные движущиеся или вращающиеся части механизмов. Необходимо исключать непредусмотренный контакт работающих с перемещающимися грузами и самими механизмами при их передвижении, а также обеспечивать надежную прочность механизмов, вспомогательных, грузозахватных и строповочных приспособлений.

Инспекция Госгортехнадзора и администрация предприятия устанавливают постоянный надзор за состоянием грузоподъемных устройств, канатов, сменных грузозахватных органов (крюков, электромагнитов и т.п.), съемных грузозахватных приспособлений (стропов, клещей, траверс и т.п.) и тары (контейнеров, траверс и т.п.), уходом за ними и безопасностью эксплуатации. В частности, Правилами Госгортехнадзора предусмотрено проведение регламентированных испытаний грузоподъемных машин, наиболее опасных среди всех подъемно-транспортных машин.

Вновь установленные грузоподъемные машины подвергаются до пуска в работу полному техническому освидетельствованию. Грузоподъемные машины, находящиеся в эксплуатации, подвергаются периодическому техническому освидетельствованию: частичному — не реже одного раза в год; полному — не реже одного раза в три года, за исключением редко используемых средств. При необходимости осуществляется внеочередное полное техническое освидетельствование.

При полном техническом освидетельствовании грузоподъемная машина подвергается осмотру, статическому и динамическому испытанию. При частичном освидетельствовании статические и динамические испытания не проводятся.

Осмотр сопровождается проверкой работы механизмов и электрооборудования, тормозов, аппаратуры управления, освещения и сигнализации, приборов безопасности и регламентируемых габаритов.

Цель статических испытаний — проверка прочности металлических конструкций грузоподъемных машин и устойчивости против опрокиды-

вания (для стреловых кранов). Статические испытания производят на грузкой, на 25% превышающей грузоподъемность крана. Груз поднимается на высоту 300 — 200 мм (при стреловом кране 200 — 100 мм) с последующей выдержкой в наиболее опасном положении в течение 10 мин. Затем груз опускают и проверяют наличие или отсутствие остаточной деформации моста крана.

Динамическое испытание производится грузом, на 10% превышающим грузоподъемность машины, и имеет целью проверку действия механизмов грузоподъемной машины и их тормозов. Допускается его проведение рабочим грузом. При динамическом испытании производят неоднократный подъем и опускание груза.

При техническом освидетельствовании стальные канаты (тросы) бракуют по числу обрывов проволок на длине одного шага свивки каната. Соответствующие нормы устанавливаются в зависимости от конструкции, степени износа или коррозии, назначения, отношения диаметра блока, огибаемого канатом, к диаметру каната.

Все канаты и цепи, применяемые на подъемно-транспортных машинах, проверяют на прочность по формуле:

$$\frac{P}{S} \geq K, \quad (3.1)$$

где  $P$  — разрывное усилие каната в целом, принимаемое по сертификату, а при проектировании — по Государственному стандарту,  $H$ ;  $S$  — наибольшее натяжение ветви каната с учетом КПД полиспаста (без динамических нагрузок),  $H$ ;  $K$  — коэффициент запаса прочности. Например, для машин с ручным приводом  $K = 4$ , для машин с машинным приводом при легком режиме работы  $K = 5$ , при среднем  $K = 5,5$ , при тяжелом и весьма тяжелом  $K = 6$ .

Обрыв груза может произойти и в случае неправильно выбранного или при использовании поврежденного стропа. Выбор стропов также производится с проверкой на прочность с учетом числа ветвей каната  $n$  и угла наклона их к вертикали  $\alpha$ . Возникающее в каждой ветви натяжение  $S$  ( $H$ ) определяется по формуле:

$$S = \frac{Q}{n \cos \alpha} = \frac{mQ}{n}, \quad (3.2)$$

где  $m$  — коэффициент, учитывающий условия подвеса: при  $\alpha = 0^\circ$   $m = 1$ ; при  $\alpha = 30^\circ$   $m = 1,15$ ; при  $\alpha = 45^\circ$   $m = 1,42$ ;  $Q$  — вес груза,  $H$ .

Коэффициент собственной устойчивости крана определяется как отношение момента, создаваемого весом всех частей крана с учетом уклона, к моменту, создаваемому ветровой нагрузкой относительно того же ребра опрокидывания:

$$K_{c.y} = \frac{M_y}{M_o} \geq 1,15, \quad (3.3)$$

где  $M_y$  — удерживающий момент;  $M_o$  — опрокидывающий момент.

Коэффициент грузовой устойчивости крана определяется как отношение момента, создаваемого весом всех частей крана, к моменту, создаваемому рабочим грузом:

$$K_{г.у} = \frac{M_{y.к}}{M_{o.г}} \geq 1,4, \quad (3.4)$$

где  $M_{y.к}$  — удерживающий момент от веса крана;  $M_{o.г}$  — опрокидывающий момент от веса груза.

Более подробно вопросы достижения устойчивости кранов рассмотрены на с. 239 — 242 [15] и в другой специальной литературе.

Грузозахватные приспособления и тару до пуска в работу также подвергают осмотру, причем первые, кроме того, испытывают нагрузкой, превышающей на 25% их номинальную грузоподъемность.

Большое значение для обеспечения безопасности работы подъемно-транспортных машин имеет выполнение основных требований при проведении такелажных работ: при кантовании груза необходимо использовать специальные устройства — рым-болты, проушины; центр тяжести поднимаемого груза должен находиться в середине между захватами стропа; строповочные канаты необходимо располагать на поднимаемом грузе равномерно без узлов и перекруток; строповочный трос следует отделять от острых кромок и ребер груза прокладками (доски, резина и т.д.); сплетение грузовых канатов не допускается; при проведении такелажных работ должна применяться оперативная сигнализация.

Приборы и устройства, применяемые для обеспечения безопасности эксплуатации подъемно-транспортных машин (концевые выключатели, концевые упоры, ограничители грузоподъемности, буферные устройства, звуковая и световая сигнализация, тормозные устройства, ловители и др.), и их применение описаны в [15, с. 105 — 106] и другой литературе по охране труда.

Устройство и эксплуатация напольных средств транспорта: электрокар, погрузчиков и автокранов, — также требуют строго соблюдения целого ряда мер безопасности. Все электрокары должны быть снабжены поворотными устройствами и тормозами, автоматически срабатывающими при снятии любой ноги с педали, звуковыми и, при работе ночью, световыми сигналами. Электрокары следует обшивать по периметру бортовой доской, препятствующей выдвиганию груза за их габарит.

Водитель электрокара должен четко видеть весь фронт своего пути и выполнять передвижения, глядя вперед и стоя спиной к контроллеру. Скорость движения электрокара не должна превышать внутри помеще-

ний 6 км/ч и на территории предприятия 10 км/ч. При езде с прицепной тележкой скорость движения соответственно снижается до 5 и 8 км/ч.

Эксплуатация погрузчиков должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.011-75 «ССБТ. Машины строительные и дорожные. Общие требования безопасности»; эксплуатация автокранов — требованиям, содержащимся в «Правилах по охране труда на автомобильном транспорте» (утверждено Министерством транспорта РФ, 1997 г.)

Применяемые на машиностроительных предприятиях в качестве подъемников грузовые, грузопассажирские и пассажирские лифты, как вновь устанавливаемые, так и прошедшие капитальное переустройство, могут вводиться в эксплуатацию лишь после освидетельствования и испытания их инспекторами Госгортехнадзора. До освидетельствования лифт обязательно регистрируется в местной инспекции Госгортехнадзора.

Согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации лифтов», утвержденным Госгортехнадзором 11.02.1992 г., лифты подвергаются статическим (превышение предельно допустимой рабочей нагрузки в 1,5 раза) и динамическим (груз на 10% превышает предельную рабочую нагрузку) испытаниям.

Грузовые лифты без проводников оборудуются приборами управления, размещенными на площадке одного из этажей, а связь поста управления с другими этажами осуществляется системой звуковой или световой сигнализации. Проезд людей в грузовых лифтах категорически запрещается.

К обслуживанию лифтов допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медосмотр, производственное обучение и проверку знаний и практических навыков специальной квалификационной комиссией.

### **3.4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОСУДОВ, БАЛЛОНОВ И УСТРОЙСТВ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

К сосудам, работающим под давлением, относятся герметически закрытые емкости, предназначенные либо для хранения и транспортировки веществ, которые представляют собой опасность для окружающих, либо для наполнения их веществами, использование которых возможно лишь при выпуске через калиброванные отверстия. К этого рода емкостям следует отнести и энергопроводящие установки, от которых получают пар или воздух под высоким давлением. Все такие сосуды и устройства взрывоопасны.

В промышленности применяются следующие сосуды, работающие под давлением: баллоны, цистерны и бочки, наполненные сжиженными

газами; компрессоры и воздухохорники для них; паровые и водогрейные котлы.

При пользовании баллонами должны соблюдаться правила перевозки, хранения, установки их в рабочее состояние, уровни наполнения и выработки, опознавательная окраска, предусмотренные «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» (утверждены Госгортехнадзором 27.11.87г.).

Опасность пользования баллонами заключается как в возможности взрыва большой разрушительной силы, так и в утечке газа.

В зависимости от емкости различают:

- баллоны малого литража (емкость до 12 л);
- баллоны большого литража (емкость более 12 л).

При эксплуатации баллонов наибольшее количество аварий происходит вследствие недостаточного инструктажа работников и невыполнения ими правил эксплуатации. К основным правилам эксплуатации баллонов относятся следующие.

Баллоны можно получать со склада только по наряд-требованиям за подписью ответственного за работу лица. Наполненные газом баллоны не отпускаются, если:

- имеются явно выраженные пороки (вмятины, неисправности вентиля и прочие);
- нет необходимого колпака, накрученного на горловину баллона, и заглушки на боковом штуцере;
- окраска баллона, а также надпись на нем не соответствует стандарту.

Баллоны, доставленные к месту производства работ, должны быть осторожно сняты с транспорта, вертикально установлены и надежно прикреплены к стойке металлическим хомутом или цепью для предохранения от падения, а также защищены от ударов и падения на них каких-либо предметов с высоты.

Установленные баллоны должны быть предохранены от действия солнечных лучей, а также открытого огня и теплоизлучающих поверхностей.

Баллоны, наполненные газом, должны находиться на расстоянии:

- от печей и прочих источников тепла с открытым огнем не ближе 10 м;
- от радиаторов отопления и других нагревательных приборов не ближе 1 м;
- от защитного экрана, предохраняющего баллоны от местного нагрева, не ближе 100 мм.

Помещения, где проводятся работы с применением баллонов, заполненных взрывоопасными газами, должны быть хорошо проветрены и непрерывно вентилироваться.

Вся арматура кислородных баллонов должна устанавливаться только на обезжиренной прокладке (фольга, глет).

Перед работой с кислородными баллонами необходимо тщательно вымыть руки.

Работающие с баллонами, наполненными газами, при закрывании или открывании вентиля должны стоять сбоку от баллона.

При работе с баллонами газ не должен использоваться до конца. В баллоне со сжатым газом должно оставаться остаточное давление не менее 0,5 кг/см<sup>2</sup>.

Места установки и крепления баллонов до пуска их в работу должны быть осмотрены и проверены ответственным за работу лицом.

Баллоны, наполненные газом, при отправке на склад должны иметь надпись (можно мелом) «Полный»; баллоны, газ которых использован, — надпись «Пустой» (или «Использованный»).

Все баллоны после их использования должны отправляться на склад с накрученными на горловину колпаками.

О всех случаях аварий и взрывов баллонов немедленно следует сообщить местной инспекции Госгортехнадзора.

Все баллоны, предназначенные для наполнения сжатыми, сжиженными и растворенными газами, должны освидетельствоваться инспекцией Госгортехнадзора (осмотр наружной и внутренней поверхности баллона; проверка массы и емкости баллона; гидравлические испытания).

Для цистерн и бочек также регламентируются условия наполнения и опознавательная окраска. Для предупреждения нагревания содержимого цистерны выше допустимой температуры применяют или термоизоляционный кожух с предохранительной разрывной мембраной, или теневой козырек над верхней частью цистерны.

Компрессоры и воздухохоборники могут взрываться: 1) из-за перегрева поршневой группы; 2) из-за применения легкоплавких масел, способных разлагаться при невысоких температурах; 3) из-за накопления статического электричества на корпусе компрессора или воздухохоборника; 4) из-за превышения давления в воздухохоборнике в случае неисправности предохранителя.

ГОСТ 12.2.016–81. «ССБТ. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности» и «Правилами устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов» предусматривается применение в двигательной установке только специальных тугоплавких компрессорных масел и водяного охлаждения, а также недопустимость засасывания загрязненного воздуха и обязательное заземление агрегата.

Причинами взрыва паровых водогрейных котлов являются либо перегрев стенок котла (вследствие упуска воды), либо недостаточное охлаждение внутренних стенок из-за накипи, а также внезапное разрушение стенок котла от трещин или усталостных образований при превышении давления против расчетного в случае неисправности предохранительной установки.

«Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых водогрейных котлов» (утв. Госгортехнадзором России 28.05.93г.) определяются требования к устройству, изготовлению и эксплуатации котлов. Ими предусмотрено также использование контрольно-измерительных приборов, предохранительных устройств и их количество в зависимости от производительности котла.

### **3.5. СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ. ЗАЩИТА ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА. МОЛНИЕЗАЩИТА**

Предприятия машиностроительной промышленности нередко характеризуются повышенной пожарной опасностью, так как их отличает сложность производственных установок, значительное количество легковоспламеняющихся и горючих жидкостей; сжиженных горючих газов; твердых сгораемых материалов; большое количество емкостей и аппаратов, в которых находятся пожароопасные продукты под давлением; разветвленная сеть трубопроводов с регулировочной аппаратурой; большая насыщенность электроустановками.

Причины пожаров технического характера, возникающих на машиностроительных предприятиях, и соответствующая им частота случаев (%) следующие [5, с. 347]:

нарушение технологического режима.....	33
неисправность электрооборудования.....	16
плохая подготовка оборудования к ремонту.....	13
самовозгорание промасленной ветоши и других материалов, склонных к самовозгоранию.....	10
несоблюдение графика планового ремонта, износ и коррозия оборудования.....	8
неисправность запорной аппаратуры и отсутствие заглушек на ремонтируемых или законсервированных аппаратах, трубопроводах.....	6
искры при электро- и газосварочных работах.....	4
конструктивные недостатки оборудования.....	7
ремонт оборудования на ходу.....	2
реконструкция установок с отклонениями от технологических схем.....	1

Эти данные показывают, что основной причиной пожара на машиностроительных предприятиях является нарушение технологического режима, что в известной мере связано с большим разнообразием и сложностью производственных процессов, усугубляемыми гигантскими размерами предприятий, большой плотностью застройки, применением конструкций из полимерных материалов и т.д.

Согласно стандартному определению, п о ж а р — это неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб. Несмотря на активную профилактическую работу, ежегодно в стране происходит огромное количество пожаров, исчисляемое сотнями тысяч, в результате которых гибнут и травмируются люди, гибнут материальные ценности. Так например, только в 1995 г. в России произошло 294 тыс. пожаров, в огне погибли 14875 человек, сгорели 72 тыс. жилых домов, промышленных и сельскохозяйственных строений, 8 тыс. единиц дорогостоящей техники.

Г о р е н и е — это химическая реакция окисления, сопровождающаяся выделением большого количества тепла и свечением. Для возникновения горения необходимо наличие горючего вещества, окислителя (обычно кислород воздуха) и источника зажигания. Кроме того, необходимо, чтобы горючее вещество было нагрето до определенной температуры и находилось в определенном количественном соотношении с окислителем, а источник загорания имел бы определенную энергию. Окислителями являются также хлор, фтор, оксиды азота и другие вещества.

Вещества, способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания, называются *горючими* в отличие от веществ, которые на воздухе не горят и называются *негорючими*. Промежуточное положение занимают *трудногорючие* вещества, которые возгораются при действии источника зажигания, но прекращают горение после удаления последнего.

Различают несколько видов горения. В с п ы ш к а — быстрое сгорание горючей смеси без образования повышенного давления газов. В о з г о р а н и е — возникновение горения от источника зажигания. В о с п л а м е н е н и е — возгорание, сопровождающееся появлением пламени. С а м о в о з г о р а н и е — горение, возникающее при отсутствии внешнего источника зажигания. С а м о в о с п л а м е н е н и е — самовозгорание, сопровождающееся появлением пламени. В з р ы в — чрезвычайно быстрое горение, при котором происходит выделение энергии и образование сжатых газов, способных производить механические разрушения.

*Температурой вспышки* называется самая низкая температура горючего вещества, при которой над его поверхностью образуются пары и газы, способные давать вспышку в воздухе от источника зажигания, но скорость образования паров и газов недостаточна для устойчивого горения. По температуре вспышки горючие вещества делятся на два класса: *легковоспламеняющиеся жидкости* (ЛВЖ) и *горючие жидкости* (ГЖ). К классу ЛВЖ относятся жидкости с температурой вспышки, не превышающей 61°C (в открытом типе — 66°C); это бензин, этиловый спирт, ацетон, нитроэмали и другие. Жидкости, имеющие температуру вспыш-

ки выше 61°C (или 66°C в открытом тигле), называются горючими жидкостями (ГЖ) (масла, мазут, формалин и др.)

*Температура воспламенения* — наименьшая температура горючего вещества, при которой оно выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что при поднесении источника зажигания возникает устойчивое горение.

*Температура самовоспламенения* — самая низкая температура вещества, при которой оно загорается в процессе нагревания без непосредственного контакта с огнем. Самовоспламенение возможно только при определенных соотношениях горючего вещества и окислителей. Существует понятие: нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения. Интервал между ними называется *диапазоном* или *областью воспламенения*. Различают и температурные пределы воспламенения.

Процессы самовозгорания в зависимости от внутреннего импульса делятся на химические, микробиологические и тепловые. *Химическое самовозгорание* происходит от воздействия на вещество кислорода, воздуха, воды или от взаимодействия веществ (самовозгорание промасленных тряпок, спецодежды, ваты и даже металлических стружек). *Микробиологическое самовозгорание* происходит при соответствующих влажности и температуре в растительных продуктах (от грибка). *Тепловое самовозгорание* происходит в результате продолжительного действия незначительного источника тепла, при этом вещества разлагаются, адсорбируются и в результате действия окислительных процессов самонагреваются (опилки, ДВП, паркет при температуре 100°C).

Значительную взрывную и пожарную опасность представляют различные пылевидные вещества, взвешенные в воздухе. Пыль считается взрывоопасной, если нижний предел воспламенения (НПВ) более 65 г/м<sup>3</sup>. Если НПВ не превышает 15 г/м<sup>3</sup>, то пыль относится к наиболее взрывоопасной. Пыли, имеющие другие нижние пределы взрывоопасности, относятся к пожароопасным.

Согласно ГОСТ 12.1.004 — 91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования», **п о ж а р н а я б е з о п а с н о с т ь** — это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей. С учетом этого определения разрабатывают профилактические мероприятия и систему пожарной защиты. Нормативная вероятность возникновения пожара принимается равной не более 10<sup>-6</sup> в год на отдельный пожароопасный элемент рассматриваемого объекта. Такая же вероятность воздействия опасных факторов пожара в расчете на отдельного человека (риск) принимается при разработке системы пожарной защиты.

Опасными факторами пожара являются: повышенная температура воздуха и предметов, открытый огонь и искры, токсичные продукты го-

рения и дым, пониженная концентрация кислорода, взрывы, повреждение и разрушение зданий и сооружений.

Пожарная и взрывная опасность веществ и материалов — близкие характеристики, поясняемые в основном одними и теми же показателями. Различие между этими характеристиками заключается в скорости распространения пламени, которая для взрывных процессов существенно выше, чем при пожаре. Знание скорости распространения пламени необходимо для оценки возможной взрывной нагрузки на взрывоопасные здания и сооружения, а также для расчета и проектирования предохранительных (легкосбрасываемых) конструкций, предназначенных для сброса избыточного давления.

Пожаровзрывоопасность веществ и материалов определяется показателями (свойствами), характеризующими предельные условия возникновения процесса горения.

Если горючее вещество является газом, основными показателями являются: концентрационные пределы распространения пламени (КП) или пределы воспламенения, скорость распространения пламени ( $U_n$ ), минимальное взрывоопасное содержание кислорода (МВСК), температура самовоспламенения ( $T_c$ ), давление взрыва ( $P_{max}$ ), скорость его нарастания ( $dP/dt$ ), минимальная энергия зажигания (МЭЗ). Применяют также показатели: нижний концентрационный предел распространения пламени (НКП) и верхний концентрационный предел распространения пламени (ВКП).

При оценке пожароопасности жидкостей перечисленные выше показатели дополняются следующими:

- температура вспышки ( $T_{всп}$ );
- температура воспламенения ( $T_b$ );
- температурные пределы распространения пламени (ТП) — нижний предел (НТП) и верхний предел (ВТП) — это температуры жидкости, при которых давление насыщенных паров создает над жидкостью концентрации, соответствующие концентрационным пределам распространения пламени.

Пожарная опасность твердых веществ и материалов характеризуется их склонностью к возгоранию и самовозгоранию (см. выше).

Одной из основных характеристик пожароопасности веществ и материалов является их *горючесть* — способность самостоятельно распространять горение (пламя). В зависимости от этой способности вещества и материалы подразделяют: на горючие, трудногорючие и негорючие. К *горючим* относятся вещества и материалы, способные распространять горение на всю протяженность образца, к *трудногорючим* — распространяющие горение ограниченно около источника зажигания, к *негорючим* — при полном отсутствии распространения пламени.

Горючесть газов характеризуется наличием КП (концентрационного предела), горючесть жидкости — температурой воспламенения  $T_b$ , горючесть твердых материалов определяется в условиях специальных ис-

пытаний путем распространения пламени по образцу испытываемого материала определенных размеров и при зажигании определенным источником зажигания.

Взрывоопасность аэрозолей характеризуется следующими параметрами: нижний концентрационный предел (НКП), минимальное взрывоопасное содержание кислорода (МВСК), скорость нарастания давления ( $dp/dt$ ), температура самовоспламенения ( $T_c$ ), максимальное давление взрыва ( $P_{max}$ ).

Оценка и классификация взрывопожароопасности помещений и зданий основана на определении возможных разрушительных последствий пожаров и взрывов в этих объектах, а также опасных факторов этих явлений для людей (ОФП). Существует два метода оценки пожаровзрывоопасности объектов — детерминированный и вероятностный. Детерминированный характер носят следующие нормативные документы: «Общероссийские нормы технологического проектирования» (ОНТП) и «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ). Вероятностный метод основан на концепции допустимого риска и предусматривает недопущение воздействия на людей ОФП с вероятностью, превышающей нормативную. Нормативным документом, основанным на вероятностном подходе, является ГОСТ 12.1.004–91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».

ОНТП устанавливают методику и порядок определения категорий помещений и зданий производственного и складского назначения по взрывопожарной и пожарной опасности. В зависимости от категории назначаются нормативные требования по планировке и застройке, этажности, выбору строительных конструкций и строительного оборудования. Категории помещений установлены в зависимости от агрегатного состояния горючих веществ и  $T_{всп}$  в случае возможного пролива ЛВЖ и ГЖ. Перечень категорий помещений по пожаровзрывоопасности приведен в табл. 3.3.

Количественным показателем категорирования является максимально возможное избыточное давление  $\Delta P$ , развиваемое при сгорании взрывоопасной среды помещения. Методика его расчета приведена в [15,16].

После установления категории помещений устанавливают категорию зданий, в которых находятся эти помещения. Здание относится к категории А, если суммарная площадь помещений категории А превышает 5% площади всех помещений, или 200 м<sup>2</sup>.

К категории Б относится здание, если суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5% площади всех помещений или 200 м<sup>2</sup> (но при этом площадь помещения категории А меньше 5% или 200 м<sup>2</sup>).

Если помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения, то для зданий категорий А или Б площадь помещений соответствующих категорий должна превышать 25% всей площади помещений или 1000 м<sup>2</sup>, 3500 м<sup>2</sup> (зданий категории В) и 5000 м<sup>2</sup> (зданий категории Г).

Правила устройства электроустановок (ПУЭ) регламентируют устройство электрооборудования в производственных помещениях и в наружных технологических установках на основе классификации взрывоопасных зон и смесей. Взрывоопасность зон характеризуется возможностью выделения горючих газов, ЛВЖ или горючих пылей с НКП  $\leq 65 \text{ г/м}^3$ .

Т а б л и ц а 3.3. Категории помещений по пожаровзрывоопасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А (взрывопожароопасная)	Горючие газы, ЛВЖ ( $T_{всп} < 28^\circ\text{C}$ ) в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б (взрывопожароопасная)	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ ( $T_{всп} > 28^\circ\text{C}$ ), ГЖ в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пыли или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В (пожароопасная)	ЛВЖ, ГЖ и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся в наличии или обращаются, не относятся к категории А или В
Г (пожароопасная)	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д (пожароопасная)	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

К зоне класса В-I относятся помещения, в которых могут образоваться взрывоопасные смеси в объеме более 5% объема помещения (при нормальных условиях работы).

В зону класса В-I А входят помещения, в которых взрывоопасные смеси в объеме более 5% объема помещения образуются лишь при авариях и неисправностях.

К зоне класса В-I Б относятся помещения, в которых: имеются горючие газы и пары с НКП  $\geq 15\%$  по объему, а также обладающие резким запахом; возможно образование лишь локальных взрывоопасных смесей в объеме менее 5% объема помещения.

В зону класса В-I Г входят наружные установки, содержащие горючие газы и ЛВЖ.

К зоне класса В-II относятся помещения, в которых могут образовываться взрывоопасные пылевоздушные смеси при нормальном режиме работы.

К зоне В-II А относятся помещения, в которых могут образовываться взрывоопасные пылевоздушные смеси только при авариях и неисправностях.

К пожароопасным зонам в ПУЭ относятся помещения и наружные установки, содержащие: зона П-I — помещения с ГЖ; зона П-II — горючие пыли с НКП > 65 г/м<sup>3</sup>; зона П-II А — твердые горючие материалы, не образующие взрывоопасные смеси; зона П-III — наружные установки с ГЖ или твердыми горючими материалами.

Как уже говорилось, ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» предусматривает определение вероятности воздействия на людей ОФП (опасных факторов пожара)  $q_{\text{офп}}$  и сравнение ее с нормативной вероятностью воздействия  $Q_{\text{офп}}^{\text{н}}$  (принимается равной  $10^{-6}/\text{год}$ ):

$$q_{\text{офп}} \leq Q_{\text{офп}}^{\text{н}} \quad (3.5)$$

Методика определения  $q_{\text{офп}}$  изложена в [16].

Достижение требуемой вероятности воздействия на персонал ОФП начинается с правильного проектирования или выбора производственного здания. Оно считается правильно спроектированным в том случае, если наряду с решением функциональных, прочностных, санитарных и других технических и экономических задач обеспечены условия пожарной безопасности. Пожарная профилактика при проектировании и строительстве промышленного предприятия включает решение следующих вопросов:

- повышение огнестойкости зданий и сооружений;
- зонирование территории;
- применение противопожарных разрывов;
- применение противопожарных преград;
- обеспечение безопасной эвакуации людей на случай возникновения пожара;
- обеспечение удаления из помещения дыма при пожаре.

Огнестойкость конструкций характеризуется пределом огнестойкости, представляющим собой время в часах от начала испытания конструкции по стандартному температурному режиму до возникновения одного из следующих признаков: образование в конструкции трещин или отверстий, сквозь которые проникают продукты горения или пламя; повышение температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140°C; потеря конструкцией своей несущей способ-

ности; переход горения в смежные конструкции или помещения; разрушение узлов крепления конструкции.

В зависимости от величины предела огнестойкости основных строительных конструкций и пределов распространения огня по этим конструкциям здания и сооружения по огнестойкости подразделяют на пять степеней (I, II, III, IV, V) по мере снижения требований.

Повысить огнестойкость зданий и сооружений можно облицовкой или оштукатуриванием металлических конструкций (например, гипсовыми плитами); оштукатуриванием деревянных конструкций извещтково-цементной, асбесто-цементной или гипсовой штукатуркой; огнезащитной пропиткой древесины антипиринами — химическими веществами (фосфорнокислый аммоний, серноокислый аммоний), придающими ей негорючесть; покрытие конструкций огнезащитными красками.

Зонирование территории заключается в группировании при генеральной планировке предприятий в отдельные комплексы объектов, родственных по функциональному назначению и признаку пожарной опасности. При этом сооружения с повышенной пожарной опасностью располагаются с подветренной стороны. Сюда же относится и правильное устройство внутризаводских ворот, которые должны обеспечивать беспрепятственный удобный проезд пожарных автомобилей к любому зданию, а также выбор мест расположения пожарных депо. Одна из сторон предприятия должна примыкать к дороге общего пользования или сообщаться с ней проездами.

Для предупреждения распространения пожара с одного здания на другое между ними предусматривают противопожарные разрывы. При определении размеров противопожарных разрывов учитывают степень огнестойкости зданий. Регулируемые нормами величины противопожарных разрывов между производственными и вспомогательными зданиями, сооружениями и закрытыми складами приведены в табл. 3.4:

**Т а б л и ц а 3.4. Противопожарные разрывы между производственными и вспомогательными зданиями**

Степень огнестойкости одного здания или сооружения	Противопожарные разрывы, м, при степени огнестойкости другого здания или сооружения		
	I и II	III	IV и V
I	2	3	4
I и II	9	9	12
III	9	12	15
IV и V	12	15	18

При определенных условиях, исключающих возможность возникновения или распространения пожара, разрывы не нормируются.

К противопожарным преградам относятся стены, перегородки, перекрытия, двери, ворота, люки, тамбур-шлюзы и окна. Противопожарные стены должны быть выполнены из негоряемых материалов, иметь предел огнестойкости не менее 2,5 ч и опираться на фундаменты. Противопожарные стены рассчитывают на устойчивость с учетом возможности одностороннего обрушения перекрытой и других конструкций при пожаре.

Противопожарные двери, окна и ворота в противопожарных стенах должны иметь предел огнестойкости не менее 1,2 ч, а противопожарные перекрытия — не менее 1 ч. Такие перекрытия не должны иметь проемов и отверстий, через которые могут проникать продукты горения при пожаре.

При проектировании зданий должна быть предусмотрена безопасная эвакуация людей на случай возникновения пожара. При возникновении пожара люди должны покинуть любое здание в течение нормированного минимального времени, которое определяется кратчайшим расстоянием от места нахождения до выхода наружу.

Количество эвакуационных выходов из производственного здания или сооружения должно быть, как правило, не менее двух. Эвакуационные выходы располагают рассредоточено. Минимальное расстояние  $l$  между наиболее удаленными эвакуационными выходами из помещения следует определять по формуле:

$$l \leq 1,5P, \quad (3.6)$$

где  $P$  — периметр помещения, м.

Все пути эвакуации (проходы, коридоры, лестницы и пр.) должны иметь по возможности ровные вертикальные ограждающие конструкции без выступов, все виды путей эвакуации должны иметь обычное и аварийное освещение. Минимальная ширина коридора или прохода определяется расчетом, но должна быть не менее 1,0 м.

Расстояние, от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода, и расстояние, по коридору от двери наиболее удаленного помещения, не должны превышать нормированных значений, приведенных в [16, табл. 22.8 и 22.9].

Минимальная ширина лестничных маршей определяется расчетом, но не должна быть меньше установленной по условиям одиночного перемещения людей (2,4 м).

Ширина эвакуационного выхода из производственного здания принимается в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход, по нормам, приведенным в табл. 3.5. Она должна быть в любом случае не менее 0,8 м.

В специальной литературе регламентируются и другие условия обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре.

Величина необходимого времени эвакуации людей регламентируется СНиП 21.01–97. Для помещений производственных зданий I, II и III степени огнестойкости эта величина приведена в табл. 3.6.

Удаление газов и дыма из горящих помещений производится через оконные проемы, а также аэрационные фонари и с помощью специальных дымовых люков, легкобрасываемых конструкций. Дымовые люки устанавливаются в подвальных помещениях, в перекрытиях складских и безфонарных производственных зданий. Площадь селения дымовых люков определяется расчетом.

Т а б л и ц а 3.5. **Ширина эвакуационного выхода**

Категория помещения	Степень огнестойкости здания	Число человек на 1 м ширины эвакуационного выхода
А и Б	I, II, III А	85
В	I, II, III, III А	175
	IIIБ, IV	120
	V	85
Г и Д	I, II, III, IIIА	260
	IIIБ, IV	180
	V	130

Т а б л и ц а 3.6. **Необходимое время эвакуации людей из производственных зданий**

Категория производства	Необходимое время эвакуации, мин, при объеме помещения, тыс. м <sup>3</sup>				
	До 15	30	40	50	60 и более
А, Б	0,50	0,75	1	1,50	1,75
В	1,25	2	2	2,50	3
Г, Д	Не ограничивается				

Легкобрасываемые конструкции используют для удаления продуктов горения при взрыве с целью снижения давления до величин, безопасных для прочности и устойчивости строительных конструкций. Они представляют собой элементы наружных стен (стеновые) или крыш (крышечные), вскрываемые при повышении давления внутри здания. Площадь сечения легкобрасываемых конструкций также определяется расчетом.

Несмотря на принимаемые меры, на производстве в любой момент может возникнуть необходимость локализации (тушения) пожара.

Процесс горения прекращается, если:

– очаг горения изолируется от воздуха;

– концентрация кислорода снижается до предельного значения (для большинства веществ  $12 \div 15\%$ );

– горящие вещества охлаждаются ниже температуры самовоспламенения, воспламенения;

– осуществляется интенсивное ингибирование (торможение скорости химической реакции и пламени) и в некоторых других.

Вещества, которые способствуют созданию перечисленных условий, называются *огнетушащими*. Они должны обладать высоким эффектом тушения при относительно малом расходе, быть дешевыми и безопасными в обращении, не причинять вреда материалам и предметам. Основными огнегасительными веществами являются вода, водные растворы, водяной пар, пена, углекислота, инертные газы, галогенированные углеводороды, сжатый воздух, порошки, песок, земля.

Вода и основанные на ней огнегасительные вещества (водные эмульсии, водяной пар и др.) обладают высокой теплоемкостью и теплотой парообразования. Наряду с достоинствами, она обладает свойствами, ограничивающими область ее применения. Она оказывается малоэффективной при тушении нефтепродуктов и многих других горючих жидкостей, так как они всплывают и продолжают гореть на ее поверхности. Вода обладает электропроводностью и ее нельзя применять для тушения горючих объектов, находящихся под электрическим напряжением.

Пена характеризуется кратностью и стойкостью. Кратность пены — это отношение ее объема к объему исходного продукта. Стойкость — время от момента ее получения до полного распада. Пену делят на химическую и воздушно-механическую. Она применяется для тушения ЛВЖ, ГЖ и нефтепродуктов. Огнегасительный эффект при этом достигается за счет изоляции поверхности от окружающего воздуха.

Углекислота в снегообразном и газообразном состоянии применяется в огнетушителях и стационарных установках для тушения пожаров в закрытых помещениях и небольших открытых загораний. Огнегасительная концентрация — примерно 30% по объему. Углекислота не проводит электрический ток, поэтому ее можно применять для тушения электроустановок, находящихся под напряжением.

Инертные газы, применяемые для тушения загораний, снижают концентрацию кислорода в воздухе и уменьшают тепловой эффект реакции за счет потерь тепла на нагревание. К ним относятся: азот, аргон, гелий, дымовые и отработанные газы. Относительная концентрация газов составляет 30 — 36% по объему.

Галоидоуглеводороды (газы или жидкости) замедляют реакцию горения, поэтому их называют ингибиторами, флегматизаторами или антикатализаторами. Сюда относятся: бромистый метилен, йодистый метилен, бромистый метил, дихлормонофторметан и др.

Сжатый воздух используется для тушения ГЖ с  $T_{\text{всп}}$  выше 60°C методом их перемешивания. Горение прекращается при снижении температуры верхнего слоя жидкости ниже температуры воспламенения.

Порошковые составы на основе карбонатов натрия применяются наиболее широко, несмотря на их высокую стоимость, сложность в эксплуатации и хранении. В частности, они являются единственным средством тушения пожаров щелочных металлов и металлоорганических соединений. Для тушения таких пожаров применяются также песок, земля, флюсы.

Различают первичные, стационарные и передвижные средства пожаротушения.

К первичным средствам пожаротушения относятся: огнетушители, гидромомпы (небольшие поршневые насосы), ведра, бочки с водой, лопаты, ящики с песком, асбестовые полотна, войлочные маты, кошмы, ломы, пилы, топоры. Огнетушители бывают химические пенные (ОХП-10, ОХПБ-10 и др.), углекислотные (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8, ОУ-15), углекислотно-бромэтиловые (ОУБ-3, ОУБ-7), хладоновые (ОХ-3), порошковые (ОПС-6, ОПС-10). На рис. 3.1 и 3.2 показано устройство двух первых типов огнетушителей.

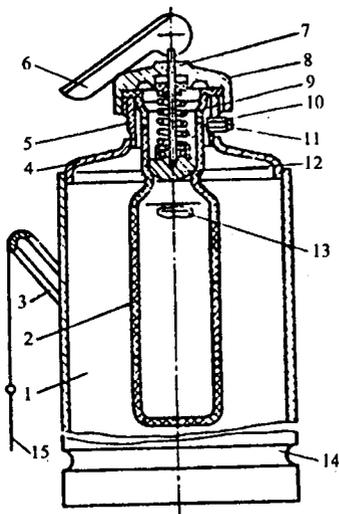


Рис. 3.1. Огнетушитель ОХП-10:

1 — корпус; 2 — кислотный стакан; 3 — боковая ручка; 4 — переходник горловины; 5 — горловина; 6 — рукоятка; 7 — шток; 8 — крышка; 9 — пружина; 10 — спрыск; 11 — мембрана; 12 — резиновый клапан; 13 — уровень кислотной части; 14 — дно; 15 — игла

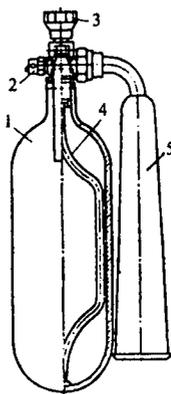


Рис. 3.2. Огнетушитель ОУ-2:

1 — баллон; 2 — предохранитель; 3 — запорный вентиль; 4 — сифонная трубка; 5 — растроб-снегообразователь

Для различных объектов и помещений существуют нормы применения первичных средств пожаротушения. На каждые 100 м<sup>2</sup> пола производственных помещений обычно требуется 1 — 2 огнетушителя. Время действия пенных огнетушителей 50 — 70 с, длина струи 6 — 8 метров, кратность пены 5, стойкость 40 мин.

*Углекислотные огнетушители* наполнены сжиженным углекислым газом, находящимся под давлением 6 МПа. Для приведения их в действие достаточно открыть вентиль.

Порошковые огнетушители применяются для горящих щелочных металлов. Выброс порошкового заряда из баллона производится с помощью сжатого воздуха, подаваемого из баллончика.

Стационарные средства пожаротушения представляют собой неподвижно смонтированные аппараты, трубопроводы и оборудование, которые предназначаются для подачи огнегасительных средств к местам загорания. К ним относятся: средства пожарного водоснабжения, спринклерные и дренчерные установки, устройства пожарной связи и сигнализации.

Пожарное водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий может быть безводопроводным (естественные и искусственные водоемы, резервуары) и водопроводным. Безводопроводное водоснабжение допускается для сравнительно небольших предприятий (территория не более 20 га) с категорией производства Г, Д и с расходом воды на наружное пожаротушение не более 20 л/с.

Водопроводное водоснабжение более надежно и совершенно. Водопровод состоит из водозаборных сооружений, насосной станции первого подъема, подающей воду на очистные сооружения; резервуаров чистой воды, из которых вода насосной станции второго подъема подается по водопроводам в водопроводную сеть и водонапорную башню. Пожарные водопроводы объединяют с водопроводами другого назначения. Для отбора воды на пожарные нужды на водопроводных линиях устанавливают пожарные гидранты подземного и надземного исполнения. Для отыскания гидрантов на стенах зданий, заборах устанавливают соответствующие указатели. Пожарные гидранты размещают на расстоянии не более 150 м друг от друга, не далее 2,5 м от края дороги и не менее 5 м от стен зданий. Для тушения пожаров в начальной стадии внутри зданий предусматриваются внутренние пожарные водопроводы. Внутренние пожарные краны с присоединенными к ним рукавами и стволами устанавливают в нишах и шкафчиках у входов, на площадках отапливаемых лестничных клеток, в коридорах и других доступных местах на высоте 1,35 м от уровня пола.

Спринклерные установки предназначены для автоматической подачи воды, или воздушно-механической пены на тушение пожара внутри здания. Они бывают водяными, применяемыми в отапливаемых помещениях (температура воздуха выше 4°C), и воздушными, устраиваемыми в неотапливаемых помещениях. Спринклерная установка представляет собой систему трубопроводов, на которых установлены спринклерные головки. Отверстие в диафрагме головки закрывается стеклянным клапаном и удерживается легкоплавким замком, состоящим из фигурных пластин, которые связаны между собой легкоплавким припоем на основе висмута, свинца, кадмия и олова. Припой рассчитан на определенную

температуру плавления. При достижении температурой воздуха в помещении температуры плавления припой замок разрушается и из отверстия спринклерной головки начинает поступать вода или пена. Одновременно подается сигнал тревоги.

Дренчерные установки отличаются от спринклерных тем, что в дренчерных головках отсутствуют клапан и легкоплавкий замок. Дренчерные установки бывают ручного и автоматического включения с клапаном группового действия. При автоматическом включении одновременно подается сигнал тревоги.

Площадь пола, защищаемая одним спринклерным краном, не должна превышать 12 м<sup>2</sup>, а дренчерным — 9 м<sup>2</sup>. Область применения спринклерных и дренчерных установок определена СНиП 21-01-97.

Устройства пожарной связи и сигнализации в значительной степени влияют на успешное тушение пожара. Пожарной связью называется комплекс устройств, позволяющих быстро принимать сообщения о возникновении пожара и оперативно отдавать необходимые распоряжения по его ликвидации. Система пожарной сигнализации состоит из пожарных извещателей, линий связи и приемных станций.

Связь пожарной охраны по своему назначению делится на связь извещения, диспетчерскую и связь на пожаре.

Применяют лучевую и кольцевую (более экономичную) схему включения извещателей. Автоматические извещатели делятся на тепловые, ультрафиолетового излучения (световые), ионизационные (дымовые), ультразвуковые, инфракрасные и др. По принципу действия извещатели делятся на максимальные и дифференциальные. Максимальные извещатели реагируют на определенные абсолютные величины контролируемого параметра. Дифференциальные извещатели реагируют только на определенную скорость изменения контролируемого параметра.

Передвижные средства пожаротушения — пожарные машины делятся на основные, имеющие насосы для подачи воды и других огнегасительных веществ к месту пожара, и специальные, не имеющие насосов и предназначенные для различных работ при тушении пожара. К основным пожарным машинам относятся пожарные автомобили, автоцистерны, автонасосы, мотопомпы, пожарные поезда, теплоходы, танки, самолеты и другие. К специальным машинам относятся автомобили службы связи и освещения, автолестницы, самоходные лафетные стволы и др.

На промышленном предприятии ответственность за соблюдение необходимого противопожарного режима и своевременное выполнение противопожарных мероприятий возлагается на руководителя предприятия и руководителей подразделений. Руководители предприятия обязаны: обеспечить полное и своевременное выполнение правил пожарной безопасности и противопожарных требований строительных норм при проектировании, строительстве и эксплуатации подведомственных им

объектов; организовать на предприятии пожарную охрану, добровольную пожарную дружину (ДПД) и пожарно-техническую комиссию (ПТК) и руководить ими; предусматривать необходимые ассигнования на содержание пожарной охраны, приобретение средств пожаротушения; назначить лиц, ответственных за пожарную безопасность подразделений и сооружений предприятия.

Руководители предприятия имеют право налагать дисциплинарные взыскания на нарушителей правил и требований пожарной безопасности, ставить вопрос о привлечении виновных в нарушении этих правил к судебной ответственности.

Все трудящиеся при поступлении на работу проходят вводный и первичный (на рабочем месте) инструктаж о мерах пожарной безопасности по утвержденной программе с соответствующей регистрацией. На объектах, имеющих повышенную пожарную опасность, проводятся занятия по пожарно-техническому минимуму. Не реже одного раза в год должны проводиться повторные инструктажи.

Для каждого предприятия (цеха, лаборатории, мастерской, склада и т.д.) на основе «Правил пожарной безопасности в России», ППБ-01-93 разрабатываются общеобъектовая и цеховые противопожарные инструкции.

Разработку противопожарных мер и контроль за их осуществлением предприятиями в нашей стране осуществляют органы Государственного пожарного надзора.

**Защита от статического электричества и молниезащита** требует особого внимания на промышленном предприятии.

Анализ причин пожаров и взрывов на производстве, где перерабатываются или используются взрывоопасные смеси, показывает, что почти 60% всех взрывов происходит по причине возникновения статического электричества.

Опасность возникновения статического электричества проявляется в возможности образования электрической искры и вредном действии его на организм человека. Электризация — это комплекс физических и химических процессов, приводящих к разделению в пространстве зарядов противоположных знаков или к накоплению зарядов одного знака. При статической электризации напряжение относительно земли достигает десятков, а иногда и сотен тысяч вольт. Для воспламенения от электрической искры требуется минимальная энергия, так как малый объем газа от искры нагревается до высокой температуры за предельно короткое время.

Вредное воздействие на организм человека статическое электричество оказывает не только при непосредственном его контакте с зарядом, но и за счет действия электрического поля, возникающего вокруг заряженных поверхностей.

Основные способы защиты от статического электричества следующие: заземление оборудования, сосудов и

коммуникаций, в которых накапливается статическое электричество; увеличение поверхностной проводимости диэлектрика; увлажнение окружающего воздуха; ионизация воздуха или среды нейтрализатором статического электричества; подбор контактных пар; изменение режимов технологического процесса, использование операторами спецобуви с электропроводящей подошвой и др. Более подробно эти способы описаны в специальной литературе [5, 15, 17 и др.].

При превышении напряженностью электрического поля атмосферы критического значения возникает разряд, сопровождающийся ярким свечением — *молнией* и звуком (громом). Сила тока в канале молнии достигает 200000 А, температура составляет 6000 — 10000°С и более, время существования молнии 0,1 — 1 с.

Различают первичные проявления молнии (прямой удар) и вторичные проявления в виде электростатической и электромагнитной индукции. Прямой удар молнии может вызвать пожар и произвести разрушение сооружений. Вторичные проявления молнии опасны тем, что возможно искрение, которое устраняется посредством заземления всех металлических элементов.

Устройство, служащее для защиты объекта от прямых попаданий молнии, называется *молниеотводом*. Он принимает удар молнии на себя и отводит ток в землю. Молниеотвод состоит из опоры, молниеприемника, токоотвода и заземлителя. Молниеприемники могут быть стержневыми, тросовыми (антенными), сетчатыми. Все здания и сооружения по степени требований к молниезащите делятся на три категории в зависимости от назначения и технологических особенностей объекта по степени пожаро- и взрывоопасности:

I категория — это здания (сооружения), отнесенные к зонам классов В-I и В-II. Молниезащита таких объектов предусматривается независимо от средней грозовой деятельности и места расположения объекта на территории России;

II категория — это здания (сооружения) зон классов В-Ia и В-IIa; молниезащита здесь выполняется при грозовой деятельности 10 ч в год и более;

III категория — это здания (сооружения) зон классов П-I, П-II и П-IIa, а также открытые зоны классов П-III. Молниезащита этих объектов предусматривается в местностях с грозовой деятельностью 20 ч/г и более.

Защитное действие молниеотвода характеризуется зоной защиты, под которой понимается пространство, защищенное с определенной вероятностью от попадания молнии. Граница зоны, охраняемой одним стержневым молниеотводом высотой до 60 м (рис. 3.3), определяется образующими двух конусов, высоты которых равны  $0,8H$  и  $H$ , где  $H$  — высота стержневого молниеотвода, м; а радиусы этих конусов соответственно равны  $0,75H$  и  $1,5H$ .

Оптимальное расстояние между двумя спаренными стержневыми молниеотводами следует принимать равным  $2 \div 3$  высотам одного молниеотвода. Молниеприемники и токоотводы должны иметь сечение не менее  $50 \text{ мм}^2$ , соединяться с заземлителями кратчайшим путем и не иметь петель и острых углов, которые могут быть источниками искровых и дуговых разрядов.

Величина импульсного сопротивления заземлителя не может быть замерена приборами и определяется по известным значениям сопротивления растеканию тока из таблиц (табл. 9.2 [15]).

Тросовые молниеотводы выполняют из стального многопроволочного оцинкованного троса сечением не менее  $35 \text{ мм}$ .

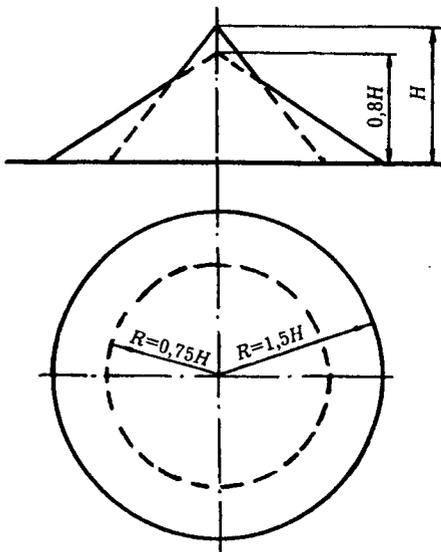


Рис. 3.3. Граница зоны, охраняемой одним стержневым молниеотводом

### 3.6. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Эксплуатация производственного оборудования связана с применением электрической энергии. Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие, вызывая местные и общие электротравмы (электрические удары).

Термическое действие выражается в ожогах отдельных участков тела, нагреве кровеносных сосудов, нервов и других тканей.

Электролитическое действие выражается в разложении крови и других органических жидкостей, что вызывает значительные нарушения их физикохимических составов.

Биологическое действие выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что сопровождается произвольными судорожными сокращениями мышц, а также нарушением внутренних биоэлектрических процессов организма.

Местные травмы подразделяются следующим образом: электрические ожоги, электрические знаки (пятна), металлизация кожи (от электрической дуги), механические повреждения (от произвольных судорожных сокращений мышц), электроофтальмия (воспаление наружных оболочек глаз от электрической дуги).

Общие электрические травмы или электрические удары по тяжести делятся на четыре степени:

I степень характеризуется судорожным сокращением мышц без потери сознания;

II степень — сокращением мышц с потерей сознания, но при сохранившемся дыхании и работе сердца;

III степень — потерей сознания и нарушением сердечной деятельности или дыхания (или того и другого сразу);

IV степень — клинической («мнимой») смертью, т.е. отсутствием дыхания и кровообращения (обычно 4 — 5 мин, иногда 7 — 8 мин).

Биологическая (истинная) смерть — необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур — наступает по истечении периода клинической смерти.

При поражениях электрическим током особое значение имеет доврачебная помощь. Она состоит из двух последовательных этапов: освобождения пострадавшего от действия тока и оказания медицинской помощи (см. § 3.7).

Основными причинами воздействия тока на человека являются: случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям; появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала; шаговое напряжение на поверхности земли в результате замыкания провода на землю; появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения установки.

Случаи поражения человека током возможны лишь при замыкании электрической цепи через тело человека или, иначе говоря, при прикосновении человека не менее чем к двум точкам цепи, между которыми существует некоторое напряжение.

Опасность такого прикосновения, оцениваемая значением тока, проходящего через тело человека, или же напряжением прикосновения, зависит от ряда факторов:

- схемы включения человека в цепь;
- напряжения сети;
- схемы самой сети;
- режима ее нейтрали;
- степени изоляции токоведущих частей от земли;
- емкости токоведущих частей относительно земли и др.

Наиболее характерными являются две схемы включения человека в электрическую цепь: между двумя проводами и между одним проводом и землей (рис. 3.4). Во втором случае предполагается наличие электрической связи между сетью и землей. Применительно к сетям переменного тока схему а обычно называют двухфазным включением, а б, в — однофазным.

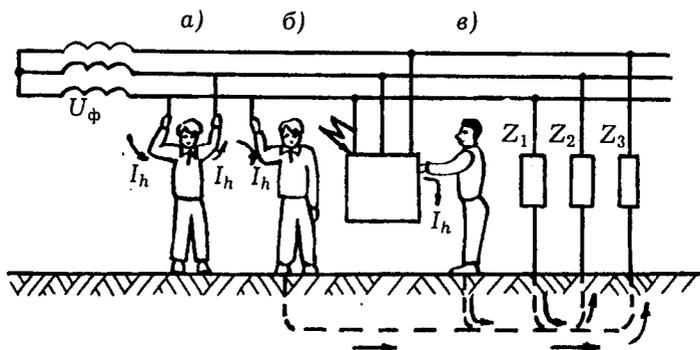


Рис. 3.4. Схемы включения человека в электрическую цепь

Двухфазное включение, т.е. прикосновение человека одновременно к двум фазам (рис. 3.4, а), как правило, более опасно, поскольку к телу человека прикладывается наибольшее в данной сети напряжение — линейное, и поэтому через тело человека идет большой ток  $I_h(A)$ :

$$I_h = \frac{1,73 \cdot U_\phi}{R_h} = \frac{U_\pi}{R_h}, \quad (3.7)$$

где  $U_\pi$  — линейное напряжение, т.е. напряжение между фазными проводами сети ( $U_\pi = \sqrt{3}U_\phi$ ), В;  $U_\phi$  — фазное напряжение, т.е. напряжение между началом и концом одной обмотки источника тока (трансформатора, генератора) или между фазным и нулевым проводами, В;  $R_h$  — сопротивление тела человека, Ом.

Нетрудно представить, что двухфазное включение одинаково опасно в сети как с изолированной, так и с заземленной нейтралью. При таком включении опасность поражения не уменьшается и в том случае, если человек надежно изолирован от земли (резиновые галоши, боты, диэлектрический коврик, деревянный пол).

Однофазное включение (рис. 3.4, б, в) происходит значительно чаще, но является менее опасным, чем двухфазное, поскольку напряжение, под которым оказывается человек, не превышает фазного. Соответственно меньше оказывается ток, проходящий через тело человека. На значение этого тока влияют режим нейтрали источника

тока, сопротивление изоляции и емкость проводов относительно земли, сопротивление пола, на котором стоит человек, сопротивление его обуви и другие факторы.

В работе [5] подробно рассмотрены случаи прохождения тока через тело человека: в трехфазной трехпроводной сети с изолированной нейтралью при нормальной работе сети, при аварийном режиме; в трехфазной четырехпроводной сети с заземленной нейтралью при нормальном режиме работы сети и в аварийном режиме.

Исход воздействия тока зависит как от перечисленных выше факторов, так и от длительности протекания тока через тело человека, рода и частоты тока и индивидуальных свойств человека.

При расчетах сопротивление тела человека  $R_h$  принимается равным 1000 Ом. Человек начинает ощущать ток величиной 0,6 — 1,5 мА. Ток 10 — 15 мА (при частоте  $f = 50$  Гц) вызывает судороги мышц, которые человек сам преодолеть не может. Этот ток называется пороговым неотпускающим.

При токе величиной 100 мА и длительности воздействий более 0,5 с ток может вызвать остановку или фибрилляцию сердца. Сопротивление тела человека резко падает в зависимости от продолжительности воздействия тока. Наиболее опасным является переменный ток с частотой 20 — 100 Гц. Токи частотой выше 500000 Гц электрического удара не вызывают, но могут быть причиной термического ожога. Постоянный ток человек ощущает при 6 — 7 мА, пороговый неотпускающий ток составляет 50 — 70 мА, а фибрилляционный — 300 мА.

Все производственные помещения согласно ПУЭ (Правилам устройства электроустановок) делятся по степени риска поражения людей электрическим током на три класса: без повышенной опасности, с повышенной опасностью, особо опасные.

Помещения без повышенной электроопасности — это сухие, беспыльные помещения с нормальной температурой воздуха и с изолирующими (например, деревянными) полами, т.е. те помещения, в которых отсутствуют условия, свойственные помещениям двух других классов. Сюда относятся обычные конторские помещения, инструментальные кладовые, лаборатории, а также некоторые производственные помещения, в том числе цехи приборостроительных заводов, размещенные в сухих и беспыльных помещениях с изолирующими полами и нормальной температурой.

Помещение с повышенной электроопасностью характеризуются наличием одного из следующих пяти условий, создающих повышенную опасность: сырости, когда относительная влажность воздуха длительное время превышает 75% (сырые помещения); высокой температуры, когда температура воздуха значительное время (свыше суток) превышает 35°C (жаркие помещения); токопроводящей пыли, когда по условиям производства в поме-

щения выделяется токопроводящая технологическая пыль (угольная, металлическая и т.п.) в таком количестве, что она оседает на проводах, проникает внутрь машин, аппаратов и т.п. (помещения пыльные, с токопроводящей пылью); токопроводящих полов — металлических, земляных, железобетонных, кирпичных и т.д.; возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединению с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования — с другой. Это лестничные клетки различных зданий с токопроводящими полами, складские неотапливаемые помещения (даже если они размещены в зданиях с изолирующими полами и деревянными стеллажами) и подобные им помещения.

Помещения особо электроопасные характеризуются наличием одного из следующих трех условий, создающих особую опасность: особой сырости, когда относительная влажность воздуха близка к 100%, а стены, пол, предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой (особо сырые помещения); химически активной или органической среды, т.е. помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образующие отложения или плесень, которые имеют разрушительное воздействие на изоляцию и токоведущие части электрооборудования (помещения с химически активной или органической средой); одновременного наличия двух и более условий, свойственных помещениям с повышенной опасностью. К особо опасным помещениям относятся многие производственные помещения, в том числе и цехи машиностроительных заводов, испытательные станции, гальванические цехи, мастерские. К таким помещениям относятся и участки работ на земле или под навесом.

**Основными мерами защиты от поражения электрическим током являются:**

- обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением, для случайного прикосновения;
- электрическое разделение сети;
- устранение опасности поражения или появления напряжения на корпусах, кожухах и других частях электрооборудования, что достигается применением малых напряжений, использованием двойной изоляции, выравниванием потенциала, защитным заземлением, занулением, защитным отключением и другими мерами;
- применение специальных электрозакранных средств — переносных приборов и приспособлений (средств индивидуальной защиты);
- организация безопасной эксплуатации электроустановок.

Недоступность токоведущих частей электроустановок для случайного прикосновения может быть обеспечена: изоляцией токове-

душих частей, размещением их на недоступной высоте, ограждением и другими средствами.

Электрическое разделение сети — это разделение электрической сети на отдельные электрически не связанные между собой участки с помощью специальных разделяющих трансформаторов. В результате изолированные участки сети обладают большим сопротивлением изоляции и малой емкостью проводов относительно земли, за счет чего значительно улучшаются условия безопасности.

Для устранения опасности поражения током в случае повреждения изоляции переносного ручного электроинструмента и переносных ламп их питают малым напряжением не выше 42 В. Кроме того, в особо опасных помещениях при особо неблагоприятных условиях (например, работа в металлическом резервуаре, работа сидя и лежа на токоведущем полу и т.п.) для питания ручных переносных ламп применяют еще более низкое напряжение: 12 В.

Двойная изоляция — это электроизоляция, состоящая из рабочей и дополнительной изоляции.

Рабочая изоляция предназначена для изоляции токоведущих частей электроустановки, обеспечивая ее нормальную работу и защиту персонала от поражения током.

Дополнительная изоляция предусматривается дополнительно к рабочей для защиты от поражения током в случае повреждения рабочей изоляции. Применяется при создании ручных электрических машин, при этом заземление или зануление их корпусов не требуется.

Защитное заземление — это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Назначение защитного заземления — устранение опасности поражения людей электрическим током при появлении напряжения на конструктивных частях электрооборудования, т.е. при замыкании их на корпус. Принцип действия защитного заземления — снижение до безопасных значений напряжений прикосновения и шага, обусловленных замыканием на корпус, за счет уменьшения потенциала заземленного оборудования, а также выравнивания потенциалов основания и оборудования. Область применения защитного заземления — трехфазные трехпроводные сети напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и выше 1000 В с любым режимом нейтрали.

Заземляющее устройство представляет собой совокупность заземлителя (металлических проводников, находящихся в непосредственном соприкосновении с землей) и заземляющих проводников, соединяющих заземляемые части электроустановки с заземлителем. Принципиальная схема защитного заземления (сеть с изолированной нейтралью напряжением до 1000 В) представлена на рис. 3.5.

Различают два типа заземляющих устройств: выносное (или сосредоточенное) и контурное (или распределенное).

Выносное заземляющее устройство характеризуется тем, что заземлитель вынесен за пределы площадки, на которой размещено заземляемое оборудование, или сосредоточен на некоторой части этой площадки. Применяется лишь при малых значениях тока замыкания на землю ( $I_3$ ), в частности, в установках напряжением до 1000 В.

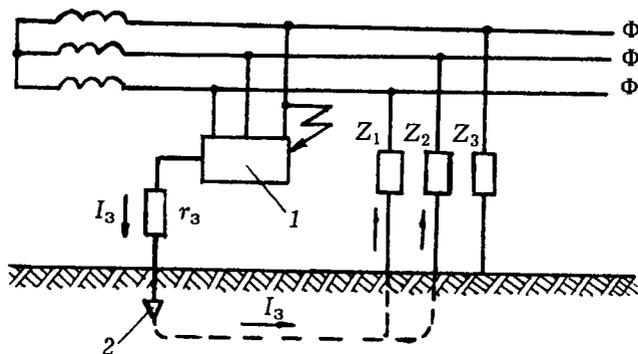


Рис. 3.5. Принципиальная схема защитного заземления:  
 1 — оборудование, 2 — заземлитель,  $r_3$  — сопротивления защитного заземления, Ом

Контурное заземляющее устройство характеризуется тем, что его одиночные заземлители размещаются по контуру (периметру) площадки, на которой находится заземляемое оборудование, или распределены по всей площадке по возможности равномерно.

В заземляющих устройствах применяют искусственные (вертикальные и горизонтальные электроды из стальных труб, уголков, прутков, полос) и естественные (трубопроводы, арматура, свинцовые оболочки кабелей, проложенные или связанные с землей) заземлители. В качестве заземляющих проводников применяют полосовую и круглую сталь. Прокладку их производят открыто по конструкциям зданий. Последовательное включение заземляемого оборудования не допускается.

Согласно ПУЭ (Правилам устройства электроустановок) сопротивление защитного заземления в любое время года не должно превышать:

4 Ом — в установках напряжением до 1000 В; если мощность источника тока (генератора или трансформатора) 100 кВ·А и менее, то сопротивление заземляющего устройства допускается до 10 Ом;

0,5 Ом — в установках напряжением выше 1000 В с эффективно заземленной нейтралью;

$250/I_3$ , но не более 10 Ом — в установках напряжением выше 1000 В с изолированной нейтралью.

При проектировании заземляющего устройства следует соблюдать приведенные требования.

Заземление в помещениях второго и третьего класса является обязательным при номинальном напряжении электроустановки выше 42 В переменного и выше 110 В постоянного тока, а в помещениях без повышенной опасности — при напряжении 380 В и выше переменного и 440 В и выше постоянного тока. Во взрывоопасных помещениях заземление выполняется независимо от значения напряжения установки.

Занулением является преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Нулевым защитным проводником называется проводник, соединяющий зануляемые части с глухозаземленной нейтральной точкой обмотки источника тока или ее эквивалентом.

Схема зануления представлена на рис. 3.6.

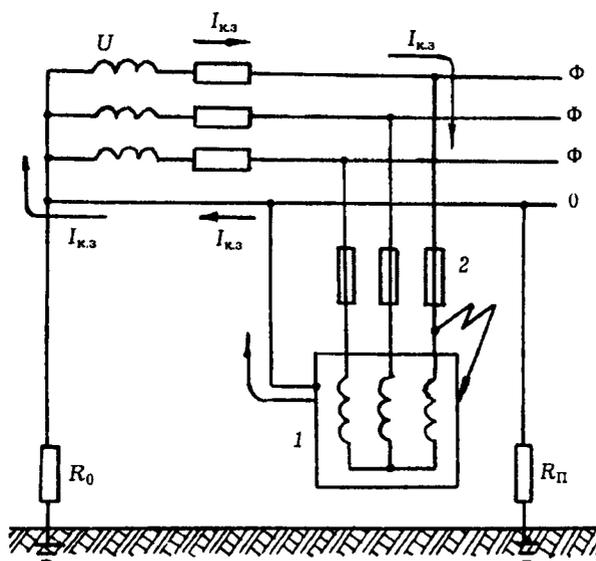


Рис. 3.6. Принципиальная схема защитного зануления:

1 — корпус; 2 — аппараты для защиты от токов короткого замыкания (плавкие предохранители, автоматы и т.п.);  $R_0$  — сопротивление заземления нулевого защитного проводника;  $I_{к.з.}$  — ток короткого замыкания; 0 — нулевой защитный проводник

Задача зануления та же, что и защитного заземления: устранение опасности поражения людей током при замыкании на корпус. Принцип действия зануления — превращение замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание, т.е. в замыкание между фазным и нулевым проводниками с целью создания большого тока, способного обеспечить срабатывание защиты и тем самым автоматически отключить поврежденную установку от питающей сети.

Скорость отключения: 5 — 7 с при защите установки плавкими предохранителями и 1 — 2 с при защите автоматами. Область применения зануления — трехфазные четырехпроводные сети напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью. Обычно это сети напряжением 380/220 В, широко применяющиеся в машиностроительной промышленности и других отраслях, а также сети 220/127 и 660/380 В.

Защитное отключение — быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током. Такая опасность может возникнуть, в частности: при замыкании фазы на корпус электрооборудования; при снижении сопротивления изоляции фаз относительно земли ниже определенного предела; появлении в сети повышенного напряжения; прикосновении человека к токоведущей части, находящейся под напряжением. В этих случаях в сети происходит изменение некоторых электрических параметров (напряжение корпуса относительно земли, напряжение фаз относительно земли и др.), что может служить импульсом, вызывающим срабатывание защитно-отключающего устройства, т.е. автоматическое отключение опасного участка сети за время не более 0,2 с.

Основными частями устройства защитного отключения (УЗО) являются прибор защитного отключения и автоматический выключатель. Прибор защитного отключения включает следующие элементы: датчик — устройство (реле), воспринимающее изменение параметра и преобразующее его в соответствующий сигнал; усилитель; цепи контроля, служащие для периодической проверки исправности схемы УЗО; вспомогательные элементы — сигнальные лампы, измерительные приборы (омметр).

Автоматический выключатель — устройство, служащее для включения и отключения цепей, находящихся под нагрузкой, и при коротких замыканиях. Он отключает цепь автоматически при поступлении сигнала от прибора защитного отключения. УЗО в зависимости от параметра, на который оно реагирует, делятся на несколько типов, основными среди которых являются:

- УЗО, реагирующие на напряжение корпуса, относительно земли (от повышенного напряжения);
- УЗО, реагирующие на оперативный постоянный ток. Служат для непрерывного контроля изоляции, защиты человека, прикоснувшегося к токоведущей части.

В процессе эксплуатации электроустановок, например, при работах вблизи токоведущих частей, находящихся под напряжением, при работах на отключенных токоведущих частях (шинах, проводах и т.п.) существует повышенная опасность поражения человека электрическим током, поэтому принимаются дополнительные меры, исключающие эту опасность, возникающую, например, при ошибочной подаче напряжения. Такими средствами защиты, дополняющими описанные выше ста-

ционные конструктивные защитные устройства электроустановок, служат переносные приборы и приспособления, применяемые для защиты персонала от поражения током, от воздействия электрической дуги, продуктов горения, падения с высоты и других опасных факторов. Рассматриваемые средства индивидуальной защиты условно делятся на три группы: изолирующие, ограждающие и предохранительные. Особое место среди них занимают изолирующие электрозащитные средства.

Изолирующие электрозащитные средства делятся на основные и дополнительные.

*Основные электрозащитные изолирующие средства* способны длительное время выдерживать рабочее напряжение электроустановок, и поэтому ими разрешается касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением и работать на этих частях. В электроустановках напряжением до 1000 В к ним относятся: диэлектрические резиновые перчатки, инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения до 1000 В.

*Дополнительные изолирующие электрозащитные средства* обладают недостаточной электрической прочностью и поэтому не могут самостоятельно защищать человека от поражения током. Их назначение — усилить защитное действие основных изолирующих средств, вместе с которыми они должны применяться. В электроустановках напряжением до 1000 В к ним относятся: диэлектрические галоши, коврики и изолирующие подставки.

*Ограждающие средства защиты* предназначены для временного ограждения токоведущих частей — переносные ограждения (щиты, ограждения — клетки, изолирующие накладки, изолирующие колпаки); для предупреждения ошибочных операций — предупредительные плакаты; для временного заземления отключенных токоведущих частей с целью устранения опасности поражения работающего током при случайном появлении напряжения — устройства временного заземления.

*Предохранительные средства защиты* предназначены для индивидуальной защиты работающего от световых, тепловых и механических воздействий. К ним относятся: защитные очки, противогазы, специальные рукавицы и некоторые другие.

Исправность средств защиты должна проверяться осмотром перед каждым их применением, а также периодически через 6 — 12 месяцев. Изолирующие электрозащитные средства, а также накладки и колпаки периодически подвергаются электрическим испытаниям.

Рассмотренные технические и другие электрозащитные средства дополняются на производстве звуковой или световой сигнализацией о наличии напряжения или его отсутствии в электроустановках, предупреждающими, предписывающими и указательными плакатами, надписями и знаками безопасности.

### **3.7. ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ДОВРАЧЕБНОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШЕМУ ОТ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

К сожалению, несмотря на принимаемые организаторами производства меры, избежать несчастных случаев на производстве не удастся. И одной из важнейших мер при этом является умелое и своевременное оказание первой помощи пострадавшему от механической травмы, электро-травмы, при отравлении или ожоге.

**Механические травмы** могут быть в виде ушиба, растяжения связок, вывиха и перелома, а также ранения.

При ушибах первая помощь оказывается в следующем порядке. К месту ушиба прикладывается холодный компресс (снег, лед, мокрая холодная тряпка) и плотно забинтовывается ушибленное место. При отсутствии ранения кожи не следует смазывать ее йодом, растирать и накладывать согревающий компресс, так как все это ведет лишь к усилению боли. При ушибах живота или всего тела, при наличии обморочного состояния немедленно вызывается скорая помощь.

При растяжении связок первая помощь заключается в прикладывании холодного предмета, тугом бинтовании и покое. При вывихах и переломах обеспечивается для больной конечности самое удобное положение. При повреждении черепа прикладывается к голове холодный компресс (сосуд с холодной водой или снегом, холодная примочка и т.п.) и немедленно вызывается врач или пострадавший доставляется в лечебное заведение. При переломе позвоночника следует осторожно подсунуть под пострадавшего доску, не поднимая его, или повернуть пострадавшего на живот лицом вниз и строго следить, чтобы при поднимании туловище его не прогибалось. При вывихе и переломе ключицы необходимо: положить в подмышечную впадину больной стороны небольшой комочек ваты, марли и т.п.; руку, согнутую в локте под прямым углом, прибинтовать к туловищу, бинтовать следует от большой конечности на спину; руку ниже локтя подвязать косынкой к шее; к области повреждения приложить холодный предмет (лед, вода). При вывихе и переломе костей рук накладываются соответствующие шины. Если шин не окажется, то рука подвешивается и прибинтовывается к туловищу. К месту повреждения прикладывается холодный предмет. При отсутствии бинта и косынки рука подвешивается на поле пиджака. При переломе костей ног также накладываются шины. При переломе ребер туго забинтовывается или стягивается полотенцем грудь пострадавшего.

При ранении, во избежание засорения раны, перевязка делается чисто вымытыми руками и без прикосновения к самой ране. Не допускается: промывание раны водой или лекарствами, а также смазывание мазями или порошками; стирание с раны песка, земли; удаление из раны сгустка

крови; заматывание раны изоляционной лентой и т.п. Для перевязки раны используется индивидуальный пакет.

При поражении электрическим током первая помощь заключается в быстром освобождении пострадавшего от действия электрического тока и переходе к правильному оказанию первой помощи. Необходимо освободить пострадавшего от тока, обеспечив предварительно собственную безопасность и уложить пострадавшего на твердую поверхность. Если пострадавший без сознания, то нужно привести его в сознание, давая нюхать нашатырный спирт, а при отсутствии спирта обрызгивать лицо пострадавшего водой. Если пострадавший плохо дышит (редко, судорожно) или отсутствуют дыхание, сердцебиение и пульс, а болевые раздражения не вызывают никаких реакций, зрачки глаз расширены, необходимо делать искусственное дыхание и массаж сердца.

Искусственное дыхание надо производить по способу «изо рта в рот» или «изо рта в нос». При этом оказывающий помощь производит выдох воздуха из своих легких в легкие пострадавшего через рот или через нос. Для выполнения искусственного дыхания пострадавшего укладывают на спину на жесткую поверхность (пол, скамья), расстегивают пояс и другие вещи, стесняющие части тела. Встав на колени, оказывающий помощь запрокидывает голову пострадавшего назад, очищает его рот от слизи и возможных посторонних предметов. Сделав глубокий вдох, оказывающий помощь плотно прикладывает через платок рот ко рту пострадавшего, зажимает ему нос и вдует воздух в рот и так повторяет 10 — 12 выдохов в минуту до полного восстановления его дыхания или до прибытия врача. Воздух можно вдывать через специальную трубку. Одновременно с искусственным дыханием для поддержания кровообращения производится наружный массаж сердца. Для этого второй человек, оказывающий помощь, становится на колени с левой стороны от пострадавшего, накладывает одну руку на другую и ритмично, толчками (50 — 60 раз в минуту) надавливает на нижнюю треть левой грудины, прижимая ее на 3 — 4 см ближе к позвоночнику. Действия оказывающих помощь должны быть согласованы. Вдувание воздуха и наружный массаж должны проводиться поочередно, т.е. один человек вдует воздух, а в паузы, когда у пострадавшего происходит пассивный выдох, другой человек надавливает на грудную клетку. Таким образом можно вызвать у пострадавшего самостоятельное дыхание и работу сердца или поддерживать его жизнеспособность несколько часов до прибытия врача.

При отравлении угарным газом (СО) пострадавший удаляется из помещения на свежий воздух. При возможности ему дается кислородная подушка. При отравлении токсичными веществами пострадавшего выносят на свежий воздух, промывают глаза, рот и тепло укрывают. Если токсическое вещество (с пылью) попало через рот в организм, пострадавшему дают выпить несколько стаканов теплой воды,

чтобы вызвать рвоту, и дать противоядие. Во всех случаях отравления срочно вызывается врач. При отсутствии дыхания у пострадавшего производится искусственное дыхание (см. выше).

При тепловых ожогах (раскаленными деталями, электрической дугой) место ожога перевязывается, как любая рана.

При ожогах кожи химическими веществами (кислотой, щелочью) немедленно промывается обожженное место сильной струёй воды из-под крана или из ведра в течение 10 — 15 мин. После этого на обожженное место накладывается повязка: при ожогах кислотами — из раствора соды (одна чайная ложка соды на стакан воды), а при ожогах щелочью — из слабого раствора уксуса (слегка кислого на вкус) или из борной кислоты (одна чайная ложка борной кислоты на стакан воды). В случае тяжелого ожога вызывается врач для оказания помощи на месте. При попадании щелочи в глаза их тщательно промывают струёй воды в течение 10 — 30 мин, затем закапывают 2%-ный раствор новокаина или 5%-ный раствор дикаина. Промывание повторяется несколько раз в день.

## **ГЛАВА 4. ЗАЩИТА РАБОТАЮЩИХ ОТ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ**

### **4.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ, НОРМЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ**

Понятие «безопасность труда» включает такое состояние его условий, при котором доведено до степени приемлемого риска воздействие на работающих как опасных, так и вредных производственных факторов.

Воздействие вредных производственных факторов приводит к заболеванию работающего или снижению его работоспособности. При определенном уровне и продолжительности воздействия вредные производственные факторы могут стать опасными. Например, производственная пыль, в зависимости от ее токсичности, может быть как причиной общего (катар верхних дыхательных путей) или профессионального (силикоз) заболевания, так и причиной острого отравления или травмы роговицы глаз; производственные вибрации при определенных условиях могут стать не только вредным фактором, снижающим работоспособность человека, но и вызвать поломку отдельных механизмов, а то и целых машин, т.е. стать причиной аварии и т.д.

Человек может переносить умеренные изменения факторов производственной среды без заметного ухудшения работоспособности благодаря деятельности регуляционных механизмов, управляемых центральной нервной системой. Эти механизмы обеспечивают связь организма человека с условиями окружающей среды и поддерживают температуру тела, химический состав крови и прочее в сравнительно узких пределах колебаний. Если же изменения окружающих условий превосходят возможности регуляционных механизмов человека, то ухудшается деятельность его органов чувств, центральной нервной системы и (или) мышц и желез, т.е., говоря на языке эргономики, ухудшается функциональное состояние оператора (ФСО). Следствием такого нежелательного явления, к сожалению нередко имеющего место в основных и вспомогатель-

ных цехах машиностроительных предприятий, может стать не только снижение работоспособности, но и несчастный случай. Поэтому при нормировании уровня шума и вибраций, параметров микроклимата, интенсивности различных видов излучений, характеристик других факторов производственной среды обычно устанавливают такие диапазоны (оптимальные и допустимые нормы), зашкаливание за которые ведет лишь к первым признакам нарушения здоровья человека, определяемым современными методами.

Нормы и требования к гигиеническим факторам производственной среды содержатся в ГОСТах и ОСТах системы стандартов безопасности труда (ССБТ), в санитарных нормах (СН), в строительных нормах и правилах (СНиП), и в некоторых других нормативных актах охраны труда. К требованиям, установленным в этих документах и регулярно корректируемым в направлении гуманизации трудовой деятельности человека, будем постоянно обращаться в последующих разделах данной главы.

## 4.2. ОЗДОРОВЛЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

**Виды, характеристики и методы контроля загрязнений воздушной среды.** Воздух представляет собой физическую смесь различных газов, образующих атмосферу Земли. Чистый воздух — это смесь газов в относительно постоянном объемном отношении: азот — 78,09%, кислород — 20,95%, аргон — 0,93%, диоксид углерода — 0,03%. Кроме того, воздух содержит незначительное количество других газов (водород, озон и оксиды азота). Плотность воздуха при 0°С и давлении 760 мм рт. ст. составляет 1,293 г/л. Содержание паров воды в воздухе может достигать четырех объемных долей в процентах в зависимости от конкретных условий, влияющих на состояние окружающей среды и характера деятельности человека.

Для эффективной трудовой деятельности необходимо обеспечение требуемой чистоты воздуха и нормальных метеорологических условий. В результате производственной деятельности в воздушную среду могут поступать различные вредные вещества. *Вредное вещество* — это вещество, которое при контакте с организмом человека может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в последующие сроки жизни настоящего и будущего поколений.

Все вредные вещества по характеру воздействия на человека можно разделить на две группы: токсичные и нетоксичные.

**Токсичные вещества**, как правило, вступают во взаимодействие с организмом человека, вызывая различные отклонения в состоянии здоровья работающего.

**Нетоксичные вещества** в большинстве своем оказывают раздражающее действие на слизистые оболочки дыхательных путей, глаза и кожу работающих.

Условно по физиологическому действию на человека токсичные вещества могут быть разделены на четыре группы:

– раздражающие, которые действуют на дыхательные пути и слизистую оболочку глаз;

– удушающие, нарушающие усвоение кислорода тканями;

– соматические яды, которые вызывают нарушение деятельности всего организма или отдельных его систем;

– вещества, оказывающие наркотическое воздействие.

Наиболее распространенные вредные факторы на машиностроительных заводах: пыль и различного происхождения тонкодисперсные аэрозоли. Тонкодисперсная пыль, проникая в альвеолы легких, вызывает различного рода заболевания — пневмокозиозы. При работе в атмосфере, содержащей пыль диоксида кремния, у работающих развивается одна из тяжелых форм пневмокозиоза — силикоз. Особую опасность представляет воздействие на работающих пыли бериллия или его соединений. Оно вызывает очень тяжелое заболевание — бериллиоз.

Причины выделения пыли на предприятиях машиностроения связаны с процессами механической обработки хрупких материалов, дроблением, транспортировкой сыпучих материалов и др. Воздействие пыли на человека зависит от ее токсичности, дисперсности и концентрации в воздушной среде.

Пыль бывает крупнодисперсной (размер частиц более 50 мкм), среднелдисперсной (50 — 10 мкм) и мелкодисперсной (менее 10 мкм).

Пары и газы образуют с воздухом смеси, а твердые и жидкие частицы вещества — дисперсные системы — аэрозоли. Аэрозоли делят на пыль (размер твердых частиц более 1 мкм), дым (менее 1 мкм) и туман (размер жидких частиц менее 10 мкм).

Содержание вредных веществ в воздухе регламентируется ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СНиП, ОНТП, отраслевыми правилами. В соответствии с ГОСТ 12.1.007–76, по степени воздействия на организм вредные вещества подразделяют на четыре класса опасности:

1-й — чрезвычайно опасные (ПДК < 0,1 мг/м<sup>3</sup>);

2-й — высокоопасные (ПДК 0,1 — 1,0 мг/м<sup>3</sup>);

3-й — умеренно опасные (ПДК 1,1 — 10,0 мг/м<sup>3</sup>);

4-й — малоопасные (ПДК > 10,0 мг/м<sup>3</sup>).

Содержание вредных веществ ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) в воздухе не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК).

При содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ одностороннего действия для обеспечения безопасности работы должно соблюдаться следующее условие:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1, \quad (4.1)$$

где  $C_1, C_2, \dots, C_n$  — концентрации соответствующих вредных веществ в воздухе,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;  $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$  — предельно допустимые концентрации соответствующих вредных веществ,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

Примеры сочетания веществ одностороннего действия:

- фтористый водород и соли фтористоводородной кислоты; сернистый и серный ангидриды; формальдегид и соляная кислота; углеводороды (предельные и непредельные); спирты; кислоты; щелочи;
- ароматические углеводороды (толуол и ксилол, бензол и толуол);
- amino- и нитросоединения; сероводород и сероуглерод; оксид углерода и аминосоединения; оксид углерода и нитросоединения и другие.

Содержание вредных веществ в воздухе, поступающем в производственное помещение, не должно превышать 0,3 ПДК, установленных для рабочей зоны производственных помещений.

Выбросы в атмосферу воздуха, содержащего вредные вещества, следует предусматривать и обуславливать расчетом так, чтобы концентрация их не превышала норм предельно допустимых выбросов (ПДВ), указанных в ГОСТ 12.1.005–88. В противном случае требуется очистка выбросов.

Допустимое содержание пыли в воздухе ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ), выбрасываемом в атмосферу, следует определять расчетным путем.

При расходе выбрасываемого воздуха более 15 тыс.  $\text{м}^3/\text{год}$

$$C_1 = 100 \cdot K. \quad (4.2)$$

При объеме выбрасываемого в атмосферу воздуха 15 тыс.  $\text{м}^3/\text{год}$  и менее

$$C_2 = (160 - 4 \cdot L) K, \quad (4.3)$$

где  $C_1$  и  $C_2$  — допустимое содержание пыли в воздухе,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;  $L$  — расход воздуха в тыс.  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $K$  — коэффициент, принимаемый в зависимости от предельно допустимой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны.

Значения  $K$  составляют:

$K = 0,3$	при ПДК	.....	$\leq 2 \text{ мг}/\text{м}^3$ ,
$K = 0,6$	— » —	.....	от 2 до 4 $\text{мг}/\text{м}^3$ ,
$K = 0,8$	— » —	.....	от 4 до 6 $\text{мг}/\text{м}^3$ ,
$K = 1$	— » —	.....	$\geq 6 \text{ мг}/\text{м}^3$ .

Контроль загазованности воздушной среды осуществляется следующими методами: лабораторными, экспрессными и индикаторными.

Лабораторные методы заключаются в отборе проб воздуха на производстве и в их анализе в лабораторных условиях. Для быстрого решения вопроса о степени загрязнения воздушной среды производственного помещения пользуются универсальными газоанализаторами (УГ), работа которых основана на цветных реакциях в небольших объемах высокочувствительной жидкости или твердого вещества-носителя, пропитанного индикаторами. Вещество помещают в стеклянную трубочку, через которую пропускают определенный объем исследуемого воздуха; о количестве вредного вещества судят по длине окрашенного столбика, сравнивая его со специально проградуированной шкалой (экспрессный метод).

Индикаторные методы применяются для обнаружения высокоопасных веществ (ртути, цианистых соединений и др.). С их помощью можно быстро выполнять качественные анализы.

Контроль запыленности воздуха промышленных предприятий обычно осуществляется методом определения массы пыли в сочетании с определением размеров частиц (дисперсности) пыли.

Метод основан на принципе определения увеличения массы при пропускании через фильтр исследуемого воздуха определенного объема. Разница в массе фильтра до и после протягивания запыленного воздуха характеризует содержание пыли в объеме протянутого воздуха.

Дисперсность пыли определяется счетным методом с помощью прибора АЗ-5 при малых концентрациях пыли, а при больших концентрациях — с использованием индикаторов.

**Нормирование и контроль параметров микроклимата.** Под *микроклиматом производственных помещений* понимается климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей.

Указанные параметры нормируются для рабочей зоны производственных помещений, под которой понимается зона высотой 2 м над уровнем пола, или площадка постоянного или временного пребывания работающих. Постоянным рабочим местом считается место, на котором работающий находится большую часть (более 50% или более 2 ч непрерывно) своего рабочего времени. Если при этом работа осуществляется в различных точках рабочей зоны, то постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона.

Человек постоянно находится в процессе теплового взаимодействия с окружающей средой. Нормальное протекание физиологических процессов в организме возможно лишь тогда, когда выделяемое организмом

тепло непрерывно отводится в окружающую среду за счет конвекции, излучения, испарения влаги с поверхности кожи и нагрева вдыхаемого воздуха или, наоборот, пополняется (тепловой баланс).

В соответствии с ГОСТ 12.1.005–88, значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха устанавливаются для рабочей зоны производственных помещений в зависимости от категории тяжести выполняемой работы, величины избытков явного, выделяемого в помещении, тепла и периода года (см. табл. 4.1).

**Т а б л и ц а 4.1. Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости воздуха в рабочей зоне производственного помещения (согласно ГОСТ 12.1.005–88)**

Сезон года	Категория работ	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость м/с, не более
Холодный и переходный период <sup>1</sup>	Легкая I	20 — 23	60 — 40	0,2
	Средней тяжести — II А	18 — 20	60 — 40	0,2
	Средней тяжести — II Б	17 — 19	60 — 40	0,3
	Тяжелая — III	16 — 18	60 — 40	0,3
Теплый период <sup>2</sup>	Легкая — I	22 — 25	60 — 40	0,2
	Средней тяжести — II А	21 — 23	60 — 40	0,3
	Средней тяжести — II Б	20 — 22	60 — 40	0,4
	Тяжелая — III	18 — 20	60 — 40	0,5

<sup>1</sup> Температура наружного воздуха <10°С.

<sup>2</sup> Температура наружного воздуха >10°С.

*Категории работ* — это разграничение работ на основе общих энергозатрат организма, измеряемых в Дж/с.

К легким относятся работы, при которых энергозатраты не превышают 172 Дж/с (основные процессы точного приборостроения и машиностроения).

При работах средней тяжести энергозатраты находятся в пределах 172 — 293 Дж/с (механосборочные, прокатные, термические цехи).

К тяжелым относятся работы, при которых энергозатраты превышают 293 Дж/с (кузнечные цехи с ручной ковкой, литейные цехи с ручной набивкой и заливкой опок).

В зависимости от теплового режима различают помещения с незначительными и значительными избытками явного тепла. Под явным

теплом понимается тепло, поступающее в помещение от оборудования, отопительных приборов, нагретых материалов и других источников, которое воздействует на температуру воздуха в помещении.

Контроль параметров микроклимата включает контроль температуры, влажности, скорости движения воздуха, интенсивности теплового излучения.

Измерение температуры проводят в нескольких точках помещения на рабочих местах в разное время на высоте 1,3 — 1,5 м от пола и не ближе 1 м от нагревательных приборов и других источников тепла, а также от наружных стен. При измерениях температуры выше 0°C обычно применяют ртутные термометры, а при температуре ниже 0°C — спиртовые.

Для измерения температуры в условиях теплового излучения применяют парный термометр, состоящий из двух ртутных термометров (один — с зачерненной поверхностью, второй — с слоем серебра). Для регистрации температуры во времени применяют термограф. Для централизованного измерения температуры в разных точках, удаленных друг от друга на большие расстояния, могут быть использованы термопары.

Относительную влажность воздуха измеряют психрометром. Простейший из них (психрометр Августа) состоит из двух термометров — сухого и смоченного (влажного). У влажного (конец марли опущен в стаканчик с водой) температура ниже, поскольку вода, испаряясь, отнимает теплоту. Для более точных измерений применяют психрометр Ассмана. Здесь охлаждение второго термометра осуществляется встроенным вентилятором.

Относительная влажность воздуха определяется по психрометрическим таблицам, в соответствии с показаниями (разностью показаний) сухого и влажного термометров. Для записи изменения влажности воздуха применяют гигрограф.

Для определения скорости движения воздуха в диапазоне 0,4 — 10 м/с применяют крыльчатые анемометры, а для скорости от 1 до 35 м/с — чашечные анемометры. Анемометр состоит из колеса, ось которого соединена со счетчиком оборотов. Движение колеса передается стрелке, движущейся по циферблату.

Для комплексного измерения скорости и температуры воздуха применяют термоанемометры нескольких типов.

Интенсивность теплового излучения измеряется актинометрами, действие которых основано на поглощении лучистой энергии и превращении ее в тепловую энергию, количество которой регистрируется различными способами.

**Организация воздухообмена в производственном помещении. Виды вентиляции и отопления.** Для поддержания требуемых параметров чистоты воздуха и микроклимата производственного помещения применяют различные виды вентиляции и отопления.

**Вентиляция** — это организованный воздухообмен, заключающийся в удалении из рабочего помещения загрязненного воздуха и подаче вместо него свежего наружного (или очищенного) воздуха. В зависимости от назначения вентиляция может быть приточной и вытяжной. Вытяжная вентиляция служит для удаления из помещения загрязненного воздуха и выброса его за пределы цеха или корпуса, а приточная — для подачи в помещение чистого воздуха взамен удаленного.

В зависимости от способа перемещения воздуха вентиляция может быть естественной (аэрация) или механической.

Естественная вентиляция осуществляется за счет разности температур воздуха в помещении и наружного воздуха (тепловой напор) или действия ветра (ветровой напор). Естественная вентиляция может быть организованной и неорганизованной. Наиболее распространенным видом, организованной вентиляции является аэрация (рис. 4.1). При этом воздух подается в зоны I — II в места с наименьшим выделением вредных веществ, влаги или тепла (на высоте 1,2 — 1,5 м над полом) и удаляется из наиболее загрязненных зон III. В зимнее время наружный воздух подается через верхний ярус створок в стенах на высоте 5 — 7 м с таким расчетом, чтобы, опускаясь до рабочей зоны, он успел нагреться.

При неорганизованной естественной вентиляции воздухообмен осуществляется за счет вытеснения наружным холодным воздухом через окна, щели и двери теплого воздуха.

Естественная вентиляция экономична, проста в эксплуатации, но имеет существенные недостатки: во-первых, применима в основном там, где нет больших выделений вредных веществ; во-вторых, приточный воздух поступает в производственные помещения необработанным: не подогревается, не увлажняется и не очищается от вредных примесей.

**Механическая вентиляция** устраняет недостатки естественной вентиляции. При механической вентиляции воздухообмен достигается за счет напора, создаваемого центробежным или осевым вентилятором. В зависимости от способа создания воздухообмена различают местную и

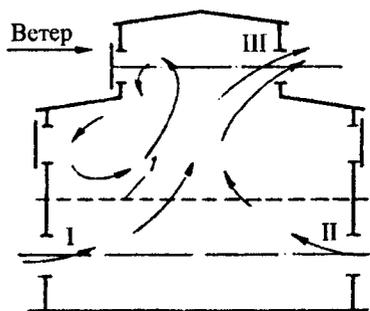


Рис. 4.1. Схема аэрации:

I — уровень равных давлений наружного и внутреннего воздуха

общеобменную механическую вентиляцию (по месту действия). Общеобменная вентиляция применяется, когда вредные вещества, теплота, влага выделяются равномерно по всему помещению. Местная вытяжная вентиляция, улавливающая вредные вещества в местах их выделения, позволяет значительно сократить воздухообмен в помещении. На производстве часто устраивают комбинированные системы вентиляции (общеобменную с местной, общеобменную с аварийной и т.п.).

Установки приточной, вытяжной и приточно-вытяжной механической общеобменной вентиляции схематично представлены на рис. 4.2.

Расчет необходимого объема воздуха для помещений с тепловыделениями производится по избыткам явного тепла, для помещений с тепло- и влаговыделениями — по избыткам явного тепла, влаги и скрытого тепла; для помещений с газовыделениями — по количеству выделяющихся вредных веществ (из условия обеспечения предельно допустимых концентраций).

Объем воздуха, подаваемый в помещение, следует определять отдельно для теплого, холодного и переходного периода года с учетом его плотности, соответствующей нормальным условиям.

Расчет необходимого количества воздуха  $L$ , м<sup>3</sup>/ч производится по следующим зависимостям:

– при расчете по избыткам явной теплоты

$$L_1 = L_{0.3} + \frac{Q_{п} - L_{0.3} C \rho (t_{0.3} - t_{п})}{C \rho (t_{yx} - t_{п})}, \quad (4.4)$$

где  $L_{0.3}$  — объем воздуха, удаляемого из рабочей или обслуживаемой зоны помещения местными отсосами, м<sup>3</sup>/ч; (расход воздуха);  $Q_{п}$  — избытки явной теплоты в помещении, кДж/ч;  $C$  — массовая удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/кг °С;  $\rho$  — плотность поступающего воздуха, равная 1,2 кг/м<sup>3</sup>;  $t_{0.3}$  — температура воздуха, удаляемого из рабочей или обслуживаемой зоны помещения местными отсосами, который используется на технологические и другие нужды, °С;  $t_{п}$  — температура воздуха, подаваемого в помещение, °С;  $t_{yx}$  — температура воздуха, удаляемого из помещения за пределы рабочей или обслуживаемой зоны, °С;

– при расчете по избыткам полной теплоты:

$$L_2 = L_{0.3} + \frac{Q_{0.3} - C \rho L_{0.3} (I_{0.3} - I_{п})}{C \rho (I_{yx} - I_{п})}, \quad (4.5)$$

где  $I_{0.3}$  — теплосодержание воздуха, удаляемого из рабочей или обслуживаемой зоны помещения местными отсосами, который используется на технологические или другие нужды, кДж/кг;  $I_{п}$ ,  $I_{yx}$  — теплосодержа-

ние воздуха, подаваемого в помещение и удаляемого из него за пределы рабочей или обслуживаемой зоны, кДж/кг;

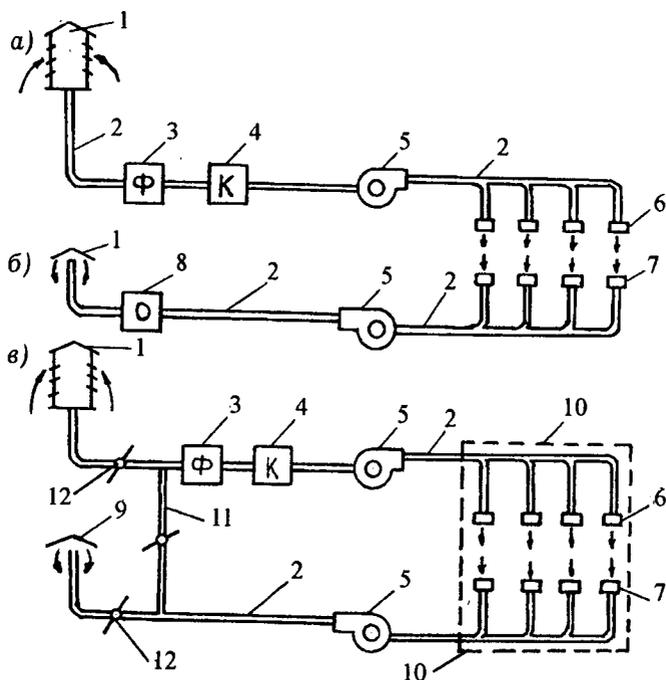


Рис. 4.2. Схемы общеобменной механической вентиляции:

*a* — приточная, *б* — вытяжная, *в* — приточно-вытяжная установки; 1 — воздухоприемник, 2 — воздуховод, 3 — фильтр, 4 — калорифер, 5 — вентилятор, 6 — приточное отверстие или насадка, 7 — вытяжное отверстие, 8 — очистное устройство, 9 — устройства выброса воздуха, 10 — помещение, 11 — воздуховод (рециркуляция), 12 — регулирующие клапаны

— при расчете по избыткам влаги:

$$L_3 = L_{0.3} + \frac{W\rho L_{0.3} - (d_{0.3} - d_n)}{\rho(d_{yx} - d_n)}, \quad (4.6)$$

где  $W$  — избытки влаги в помещении, г/ч;  $d_{0.3}$  — влагосодержание воздуха, удаляемого из рабочей или обслуживаемой зоны помещения местными отсосами (затрачивается на технологические или другие нужды), г/кг;  $d_n$  — влагосодержание воздуха, подаваемого в помещение, г/кг;  $d_{yx}$  — влагосодержание воздуха, удаляемого за пределы рабочей или обслуживаемой зоны, г/кг;

— при выделяющихся вредных веществах:

$$L_4 = L_{0.3} + \frac{GL_{0.3} - L_{0.3}(C_{0.3} - C_n)}{\rho(C_{yx} - C_n)}, \quad (4.7)$$

где  $G$  — количество вредных веществ, поступающих в воздух помещения, мг/ч;  $C_{0.3}$  — концентрация вредных веществ в воздухе, удаляемом местными отсосами (идет на технологические и другие нужды), мг/м<sup>3</sup>;  $C_{yx}$  — концентрация вредных веществ в воздухе, удаляемом из помещения за пределы рабочей или обслуживаемой зоны, мг/м<sup>3</sup>;  $C_n$  — концентрация вредных веществ в воздухе, подаваемом в помещение, мг/м<sup>3</sup>.

Расчет избытков теплоты и влаги, поступающих в помещение, необходимые для пользования приведенными формулами, производится по [15].

Параметры воздуха, поступающего в приемные отверстия и проемы местных отсосов, технологических и других устройств, принимаются по ГОСТ 12.1.005–88.

Для удаления загрязненного горячего или холодного воздуха с рабочих мест (гальванических ванн, нагревательных печей, зон заточки станков, зон сварки и т.п.) применяются различные виды местных вентиляционных установок.

Воздушные души применяются в основном для нормализации условий труда на постоянных рабочих местах, характеризующихся воздействием лучистого тепла на работающих, которое составляет 350 Дж/м<sup>2</sup>с и более. Температуры и скорости движения воздуха, которые должны обеспечивать приточные струи, следует принимать по ГОСТ 12.1.005–88, а расчетные параметры наружного воздуха по СНиП 2.04.05-91.

Особенно широкое применение воздушные души находят в цехах со значительными тепловыделениями: сталеплавильных, кузнечных, пресовых, прокатных и прочих. Приточная струя, выходящая из душирующего патрубка, должна быть направлена на облучаемые поверхности работающего. Воздушные души можно использовать и для удаления газообразных вредных веществ из зоны, в которой располагается работающий.

Порядок расчета воздушного душа:

— задается расстояние от рабочего места до душирующего патрубка. По ГОСТ 12.1.005–88 определяют допустимую скорость и температуру воздуха на рабочем месте;

— по формулам (3.15) и (3.16) из [15] определяют необходимую скорость воздуха на выходе из душирующего патрубка  $V_0$ , м/с; его диаметр и площадь сечения на выходе  $F$ , м<sup>2</sup>;

— объем воздуха на выходе из душирующего патрубка (м<sup>3</sup>/ч) определяется по формуле:

$$L_0 = 3600 F V_0; \quad (4.8)$$

— затем делаются другие вычисления и выбирается передвижной воздухоохлаждающий агрегат или подходящая модификация воздухоохлаждающей установки типа СИОТ.

Воздушные завесы применяются для исключения поступления холодных масс воздуха при наличии в зданиях в течение длительного времени открытых проемов. Воздушные завесы бывают с подогревом или без подогрева воздуха.

В соответствии с СНиП 2.04.05–91 воздушные завесы создаются у ворот, открывающихся чаще пяти раз или не менее, чем на 40 мин в смену, а также у открытых технологических проемов отапливаемых зданий и сооружений с расчетной температурой наружного воздуха для холодного периода года — 15°C и ниже при отсутствии тамбуров и шлюзов.

Воздушные и воздушно-тепловые завесы следует рассчитывать так, чтобы во время открывания ворот, дверей и технологических проемов в холодный период года температура воздуха в помещениях на постоянных рабочих местах была не ниже: 14°C — при легкой физической работе; 12°C — при работе средней тяжести; 8°C — при тяжелой работе.

При отсутствии постоянных рабочих мест вблизи ворот, дверей и технологических проемов допускается понижение температуры воздуха в этой зоне при их открывании до 5°C. Температура воздуха, подаваемого воздушно-тепловыми завесами, должна быть не более 50°C для наружных дверей и 70°C для ворот и технологических проемов.

Скорость выхода воздуха из щелей или отверстий воздушных и воздушно-тепловых завес должна составлять не более 8 м/с для наружных дверей в промышленных зданиях и 25 м/с для ворот. Для завес у технологических проемов скорость выхода воздуха в производственные помещения должна быть не более 25 м/с.

Расчет завесы сводится к определению необходимого количества воздуха, а для воздушно-тепловых завес определяется дополнительно еще расход тепла.

Эффективность работы завесы характеризуется величиной

$$q = G_3(G_3 + G_H), \quad (4.9)$$

где  $G_3$  и  $G_H$  — расход воздуха, подаваемого в завесу, а также наружного воздуха, проникающего через завесу в здание, кг/ч.

Формулы расчета расхода воздуха, теплоты  $Q$  для нагревания воздуха, пути, проходимого плотной струей от щели завесы до места входа в помещение, приведены в [15].

Наряду с воздушными душами для обеспечения требуемых параметров воздушной среды могут использоваться воздушно-струйные ограждения рабочих зон. Несколько схем воздушно-струйных укрытий приведены на рис. 4.3.

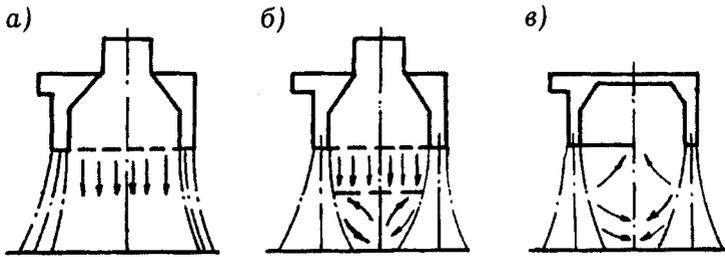


Рис. 4.3. Схемы воздушно-струйных укрытий

Схемы на рис. 4.3, а, б рекомендуются, когда условия окружающей среды неблагоприятны для работающего и воздух помещения содержит загрязняющие вещества. Эти схемы используются для ограждения рабочих площадок, когда площадь обслуживаемой зоны не превышает 8 м<sup>2</sup>. При больших размерах такая необходимость отпадает.

В схеме на рис. 4.3, в, рекомендуемой для местного воздушного отопления рабочих мест, в ограждаемую зону поступает воздух возвратного потока от подаваемых только периферийных струй; на схемах рис. 4.3, а и б — от центральных и периферийных струй.

Вытяжные зонты применяются для улавливания потоков вредных выделений с плотностью, которая меньше плотности окружающего воздуха. Основные схемы расположения зонтов над источниками тепла приведены на рис. 4.4.

Для эффективной работы зонта объем воздуха, удаляемого через него, должен превышать количество воздуха, переносимое конвективной струей, которая образуется над источниками тепла на уровне расположения зонта.

Расход воздуха, удаляемого зонтом, определяется по формуле:

$$L_3 = L_k \frac{F_3}{F_{\text{и}}}, \quad (4.10)$$

где  $L_k$  — количество воздуха, подтекающего к зонту, м<sup>3</sup>/ч;  $F_3$  — площадь сечения зонта, м<sup>2</sup>;  $F_{\text{и}}$  — площадь источника, м<sup>2</sup>.

Обычно при высоте расположения зонта над поверхностью источника  $Z < 2,8\sqrt{F_{\text{и}}}$  — площадь входного сечения зонта  $F_3 = 1,5 \cdot F_{\text{и}}$ .

У загрузочных отверстий печей, сушил и подобного оборудования для улавливания продуктов сгорания устанавливают зонты в виде козырьков (рис. 4.4, б).

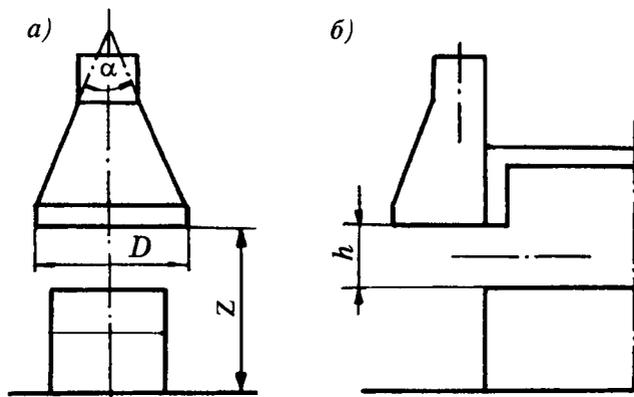


Рис 4.4. Схемы вытяжных зонтов

Для локализации вредных примесей, увлекаемых конвективными струями, когда более полное укрытие источников вредных выделений невозможно по условиям техпроцесса, применяются отсасывающие панели. Панели располагают сбоку от источника вредных выделений вертикально или наклонно. Нижнюю кромку всасывающих отверстий вертикальной панели помещают обычно на уровне верхней границы источника тепловыделений. Расстояние от панели до источника должно быть не больше ширины источника. Длину панели принимают в 1,2 раза больше, чем длина источника.

Схема применения вертикальных панелей приведена на рис. 4.5.

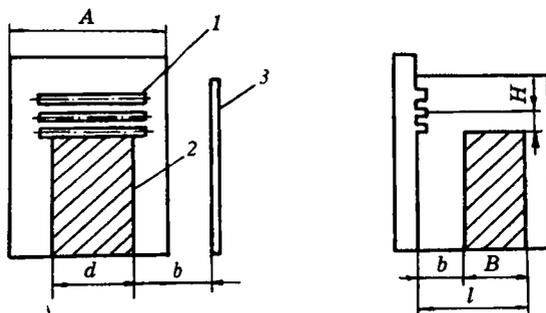


Рис. 4.5. Схемы вертикальных отсасывающих панелей:  
1 — всасывающее отверстие, 2 — экран, 3 — источник тепловыделений

Объем воздуха, удаляемого панелью, м<sup>3</sup>/ч, рассчитывается по формуле:

$$L = 0,6CQ^{1/3}(H+B)^{5/3}, \quad (4.11)$$

где  $C$  — коэффициент пропорциональности, зависящий от конструкции и расположения панели;  $Q$  — количество конвективной теплоты, выделяемой источником, кДж/ч;  $H$  — расстояние от верха источника до центра всасывающих отверстий панели, м;  $B$  — ширина источника, м.

Коэффициент  $C$  для панели без экрана определяется по формуле:

$$C = 240 \left( \frac{l}{H+B} \right)^{2/3}; \quad (4.12)$$

для панели с экраном:

$$C = 240 \left( \frac{l}{H+B} \right)^{1/2} m, \quad (4.13)$$

где  $m$  — коэффициент, зависящий от относительного расстояния между источниками и экраном. Его значение определяется:

$b_1/B$ .....	0	0,3	1	Более 1
$m$ .....	1	1,5	1,8	>> 2

Бортовые отсосы применяются для удаления вредных выделений с поверхности растворов, когда по условиям ведения технологического процесса невозможно устройство полных укрытий. Особенно широкое распространение бортовые отсосы получили в гальванических цехах (травление и металлопокрытия). По конструктивному исполнению бортовые отсосы бывают обычными, когда щели расположены в вертикальной плоскости, и опрокинутыми, когда щели расположены в горизонтальной плоскости, параллельной зеркалу ванны. Схемы бортовых отсосов, кроме кольцевой, приведены на рис. 4.6.

Обычные бортовые отсосы следует применять при высоком расположении уровня раствора в ванне, когда расстояние до щели отсоса менее 160 мм. При более низком уровне раствора следует использовать опрокинутые отсосы, для которых требуется меньший расход воздуха.

Бортовой отсос, расположенный с одной стороны ванны, называется односторонним или односторонним, при расположении отсосов с двух противоположных бортов ванны отсос называется двусторонним или

двубортным. Если с одной стороны зеркала ванны подается приточный воздух, а с другой помещается бортовой отсос, то такое устройство называется отсосом с поддувом воздуха.

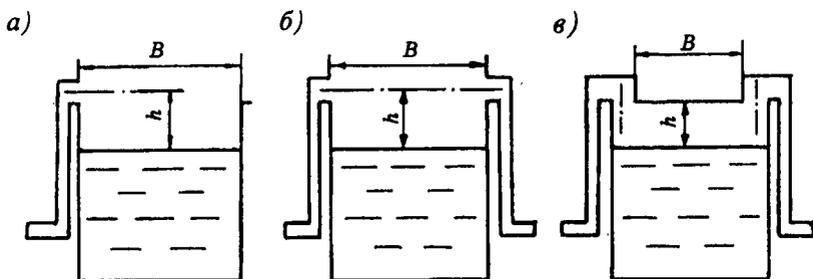


Рис. 4.6. Схемы бортовых отсосов:

*a* — односторонний отсос с вертикальной панелью; *б* — двусторонний отсос с вертикальной панелью; *в* — двусторонний отсос с горизонтальной панелью (опрокинутый)

Принцип действия бортового отсоса заключается в том, что при всасывании воздуха в щели отсоса под зеркалом ванны формируется воздушный поток, который настигается на его поверхность и удаляет выделяющиеся вредные вещества.

Количество воздуха, удаляемое бортовыми отсосами (расход воздуха  $L$ ), зависит от размеров ванны, температуры раствора, от токсичности выделяющихся вредных веществ, от расстояния уровня раствора до борта ванны и подвижности воздуха в производственном помещении. Расход воздуха следует рассчитывать в соответствии с «Руководством по проектированию отопления и вентиляции предприятий машиностроительной промышленности».

Односторонние отсосы целесообразно устанавливать у ванн шириной до 0,6 м. При большей ширине ванн используются двусторонние отсосы. Отсосы с поддувом воздуха применяют для ванн шириной 2,5 м и более. Потребный для эффективного отвода вредных примесей расход воздуха для нормализованных ванн стандартизован.

Местные отсосы (бортовой, зонт) при необходимости активируют плоскими или компактными приточными струями, которые захватывают выделяющиеся вредные вещества и вместе с окружающим воздухом направляют их к всасывающему отверстию отсоса. При этом требуется отсасывать значительно меньшие объемы воздуха. Одна из схем активированного местного отсоса представлена на рис. 4.7.

Расчет активированных отсосов производится по [22]; выбор подходящей схемы — по [15, с. 121 — 123].

Устанавливаемые на рабочих столах операторов (например лаборантов), имеющих дело с СДЯВ и (или) большими тепловыделениями, вытяжные шкафы представляют собой укрытия с рабочим про-

емом. Образующиеся внутри укрытия вредные вещества удаляются из него вместе с воздухом, поток которого препятствует поступлению вредных выделений в производственное помещение. Различают вытяжные шкафы с верхним, нижним и комбинированным удалением воздуха (рис. 4.8).

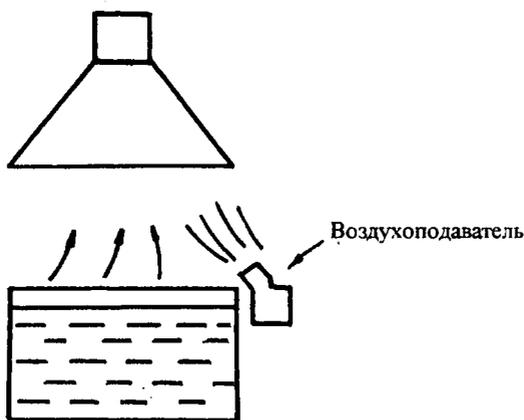


Рис. 4.7. Схема активированного отсасывающего зонта

Объем воздуха, удаляемого из шкафа ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), определяется по формуле:

$$L = 3600 FV_{\text{в}}, \quad (4.14)$$

а при наличии в шкафу источников тепловыделений:

$$L = 75 \sqrt{H Q F^2}, \quad (4.15)$$

где  $V_{\text{в}}$  — средняя скорость всасывания в сечении открытого проема,  $\text{м}/\text{с}$ ;  $F$  — площадь открытого проема,  $\text{м}$ ;  $H$  — высота рабочего проема,  $\text{м}$ ;  $Q$  — количество тепловыделений в шкафу,  $\text{Дж}/\text{ч}$ .

Величину средней скорости всасывания в открытом проеме шкафа рекомендуется выбирать по табл. 3.4 [15].

Например, при травлении азотной кислотой  $V_{\text{в}} = 1,0 \text{ м}/\text{с}$ , при закалке —  $0,3 - 0,5 \text{ м}/\text{с}$  и т.д.

Вентилирующие камеры применяются для локализации вредных выделений при окраске изделий, при выполнении сварочных работ и подобных производственных операций. Камеры представляют собой выгороженные части помещения, оборудованные вытяжной или приточно-вытяжной вентиляцией. В последнем случае камеры позволя-

ют обеспечить не только благоприятные условия труда, но и требуемые технологические параметры воздуха.

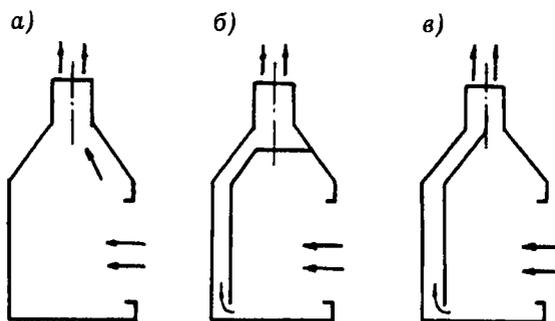


Рис. 4.8. Схемы вытяжных шкафов:  
*а* — с верхним отсосом; *б* — с нижним отсосом; *в* — с комбинированным отсосом

В зависимости от характера технологического процесса камеры бывают тупиковыми или проводными с горизонтальным или вертикальным движением воздуха в них. При горизонтальном движении воздуха человек находится снаружи, при вертикальном движении — внутри камеры (воздух идет сверху вниз).

Станки, на которых обработка материалов сопровождается интенсивным пылевыделением, оборудуются кожухами — воздухоприемниками или защитно-обеспыливающими кожухами. Кожухи устанавливают, например, у заточных и шлифовальных станков с абразивными кругами, у фрезерных и токарных станков при обработке хрупких и пылящих материалов, у деревообрабатывающих станков (рис. 4.9).

Защитный кожух выполняется обычно из листовой стали толщиной 2 — 3 мм. Рабочее отверстие кожуха должно быть минимальным по условиям технологического процесса и расположенным навстречу основному факелу отходов.

Подробно конструкции кожухов воздухоприемников рассмотрены в рекомендациях: «Рекомендации по расчету воздушно-струйных ограждений источников вредных выделений АЗ 764», — М.; ГПИ «Сантехпроект», 1977.

Расход воздуха ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) от станков, в которых не используются охлаждающие жидкости и которые оборудованы различными кругами, определяется по формуле:

$$L_0 = 3600FV_0, \quad (4.16)$$

где  $F$  — площадь сечения на выходе из отсасывающей патрубка,  $\text{м}^2$ ;  $V_0$  — скорость воздуха на выходе из отсасывающей патрубка,  $\text{м}/\text{с}$ .

Значение  $V_0$  принимается равным  $0,25 V_k$  (скорость круга) при направлении пылевого факела непосредственно в приемное отверстие кожуха;  $(0,3 - 0,4) V_k$  — при направлении пылевого факела вдоль отверстия кожуха.

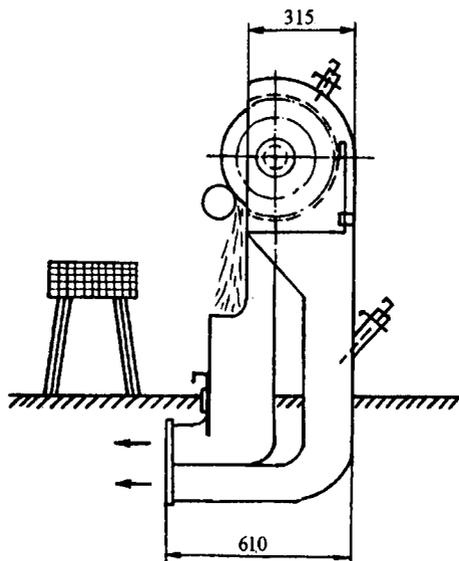


Рис. 4.9. Защитно-обеспыливающий кожух заточного станка

Упрощенно расход воздуха ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) можно подсчитать:

– для заточных и шлифовальных станков с абразивными кругами:

$$L_0 \approx 2d_k; \quad (4.17)$$

где  $d_k$  — диаметр круга, мм;

– для полировальных станков с войлочными кругами:

$$L_0 \approx 4d_k; \quad (4.18)$$

– для полировальных станков с матерчатыми кругами:

$$L_0 \approx 6d_k. \quad (4.19)$$

Для предотвращения поступления пыли в производственные помещения от мест перегрузки или разгрузки пылящих материалов, дробилок, очистных барабанов, грохотов применяются аспираторы.

рытия. В укрытии поддерживается разрежение, обеспечивающее поступление воздуха через неплотности, что, в свою очередь, препятствует распространению пыли.

**Организация отопления.** Цель отопления производственных помещений — поддержание в них в холодное время года заданной (нормируемой) температуры воздуха.

Система отопления должна компенсировать потери теплоты  $Q_n$  через строительные ограждения  $Q_{огр}$ , а также нагрев проникающего в помещение холодного воздуха  $Q_{х.в.}$ , поступающих материалов и транспорта  $Q_t$ . Эти потери (кКал/ч) можно подсчитать по формуле:

$$Q_n = Q_{огр} + Q_{х.в.} + Q_t. \quad (4.20)$$

Из приведенных потерь основными являются потери теплоты через строительные ограждающие конструкции (стены, потолки, окна и т.д.). Их можно рассчитать по [5].

Количество теплоты, идущей на нагрев холодного воздуха  $Q_{х.в.}$ , составляет обычно 20 — 30% потерь теплоты  $Q_n$ , а идущей на нагрев поступающих извне материалов, транспорта — 5 — 10% от  $Q_n$ .

На основании данных расчета тепловых потерь и выделений теплоты на производстве составляются балансы теплоты производственного помещения и определяются мощности отопительных установок. Отопление устраивают только в тех случаях, когда потери теплоты превышают выделение теплоты  $Q$  в помещении, т.е.  $Q_n > Q$ .

В нерабочее время для поддержания в помещениях температуры 5 — 10°C, а также на случай проведения ремонтных работ устраивают дежурное отопление.

В зависимости от теплоносителя системы отопления бывают водяные, паровые, воздушные и комбинированные.

Системы водяного отопления наиболее эффективны в санитарно-гигиеническом отношении. Вода в систему отопления подается либо от собственной котельной предприятия, либо от районной или городской котельной или ТЭЦ.

Системы парового отопления применяют главным образом в тех помещениях, в которых пар используется для промышленных целей.

Паровое отопление высокого давления (более 70 кПа) разрешается устраивать только в производственных помещениях, где технологические процессы не сопровождаются выделением органической пыли или когда пыль неорганического происхождения невзрывоопасна и невоспламенима.

Воздушная система отопления характерна тем, что подаваемый воздух предварительно нагревается в калориферах (водяных, паровых или электрокалориферах).

В зависимости от расположения и устройства системы воздушного отопления бывают центральными и местными. В центральных системах, которые часто совмещаются с приточными вентиляционными системами, нагретый воздух подается по системе воздуховодов от расположенного, как правило, вне помещения калорифера. В местных системах воздушного отопления нагрев и подача воздуха в нужное место помещения производят отопительными агрегатами, которые устанавливают на колоннах или стенах помещения на высоте 3 — 4 м.

В административно-бытовых помещениях промышленных предприятий может находить применение панельное отопление, работающее за счет отдачи теплоты от строительных конструкций, в которых проложены трубы с циркулирующим в них теплоносителем.

#### **4.3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

**Виды, характеристики и способы измерения освещения.** Вопросы рациональной организации производственного освещения не случайно отнесены к главе «Защита работающих от вредных производственных факторов». При недостаточной освещенности и плохом качестве освещения состояние зрительных функций человека находится на низком исходном уровне, повышается утомление зрения в процессе выполнения работы, возрастает риск производственного травматизма.

С другой стороны, существует опасность отрицательного влияния на органы зрения слишком большой яркости (блескости) источников света, а также больших перепадов яркости соседних объектов. Следствием этого является временное нарушение зрительных функций глаза (явление слепимости) со всеми, вытекающими отсюда, негативными последствиями, нежелательными как для качества трудовой деятельности, так и для самого человека.

В то же время рациональное освещение производственных помещений оказывает положительное психофизиологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда, обеспечению его безопасности, сохранению высокой работоспособности человека в процессе труда.

Свет оказывает положительное влияние на эмоциональное состояние человека, воздействует на обмен веществ, сердечно-сосудистую систему, нервно-психическую сферу. Он является важным стимулятором не только зрительного анализатора, но и организма в целом.

**Свет** (видимое излучение) представляет собой излучение, непосредственно вызывающее зрительное ощущение. По своей природе свет представляет собой электромагнитные волны длиной от 380 до 760 нм (1 нм — нанометр —  $10^{-9}$  м).

В машиностроении практически возникает необходимость правильной организации как естественного, так и искусственного освещения. Первый случай характерен для светлого времени суток и при работе в помещениях, в которых имеются световые проемы в стенах и крыше здания. Искусственное освещение применяется для компенсации недостаточности естественного, в основном в темное время суток. Оно менее благоприятно с физиологической точки зрения.

Естественное освещение бывает:

- боковым (оконные проемы расположены в наружных стенах);
- верхним (световые проемы расположены в крыше);
- совмещенным (сочетание бокового и верхнего).

Искусственное освещение делится на общее, местное и комбинированное. Предусматривается также аварийное, эвакуационное, охранное и дежурное освещение. Применение одного местного освещения на производстве не рекомендуется. Использование одновременно естественного и искусственного освещения для больших объемов помещения также не рекомендуется.

Характеристики освещения (условия работы зрения) можно разделить на количественные и качественные. К количественным характеристикам относятся: световой поток, сила света, освещенность, яркость и светимость. К качественным показателям относятся: фон, контраст объекта с фоном, видимость, цилиндрическая освещенность, показатель ослепляемости, показатель дискомфорта и коэффициент пульсации освещенности.

*Световой поток  $\Phi$*  — мощность лучистой энергии; оценивается по световому ощущению, которое испытывает глаз. Единица светового потока — люмен (лм) — световой поток, излучаемый точечным источником с телесным углом в 1 стерадиан при силе света, равной одной канделе.

*Сила света  $I$*  — пространственная плотность светового потока, т.е. световой поток, отнесенный к телесному углу, в котором он излучается:

$$I = \frac{\Phi}{\omega}, \quad (4.21)$$

где  $\omega$  — телесный угол (в стерадианах) или часть пространства, заключенного внутри конической поверхности. Значение  $\omega$  определяется отношением площади, вырезаемой им из сферы произвольного радиуса  $r$ , к квадрату этого радиуса:

$$\omega = \frac{S}{r^2}. \quad (4.22)$$

Единица силы света — кандела (кд) — сила света, излучаемого в перпендикулярном направлении абсолютно черным телом с площади

1/600000 м<sup>2</sup> при температуре затвердевания платины и давлении 101325 ньютонов (Н) на квадратный метр (м<sup>2</sup>).

*Освещенность E* — отношение светового потока к площади *S* освещаемой им поверхности:

$$E = \frac{\Phi}{S}. \quad (4.23)$$

Единица освещенности — люкс (лк) — освещенность поверхности площадью 1 м<sup>2</sup> при световом потоке падающего на нее излучения, равном 1 лм. Эта характеристика освещения нормируется и контролируется на производстве.

*Яркость B*, кд/м<sup>2</sup>, — отношение силы света в данном направлении к площади проекции излучающей поверхности на плоскость, перпендикулярную к данному направлению излучения:

$$B = \frac{I}{S \cos \alpha}, \quad (4.24)$$

где  $\alpha$  — угол между нормалью освещаемой поверхности и направлением светового потока от источника света.

*Фон* — поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон считается светлым, если коэффициент отражения  $\rho > 0,4$  ( $\rho = \Phi_{\text{отр.}}/\Phi_{\text{пад.}}$ ). При  $\rho = 0,2 — 0,4$  фон считается средним, а при  $\rho < 0,2$  — темным.

*Контраст объекта различения с фоном K* определяется выражением:

$$K = \frac{|B_{\phi} - B_o|}{B_{\phi}}, \quad (4.25)$$

где  $B_{\phi}$  и  $B_o$  — яркость фона и объекта соответственно.

Контраст считается большим при  $K > 0,5$ ; средним при  $K = 0,2 — 0,5$  и малым при  $K < 0,2$ .

*Видимость V* — характеристика способности глаза воспринимать объект. Определяется числом пороговых контрастов  $K_{\text{пор}}$  (наименьших различимых контрастов) в контрасте объекта с фоном:

$$V = \frac{K}{K_{\text{пор}}}. \quad (4.26)$$

*Цилиндрическая освещенность  $E_{\text{ц}}$*  — средняя освещенность боковой поверхности вертикального цилиндра, размеры которого стремятся к

нулю. Определяется делением вертикальной освещенности в плоскости, перпендикулярной к поверхности светового луча на  $\pi$ .

*Показатель ослепленности  $P$*  — критерий оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установкой; определяется по формуле:

$$P = (S - 1)1000, \quad (4.27)$$

где  $S = V_1/V_2$  — коэффициент ослепленности ( $V_1$  — видимость объекта наблюдения при экранировании блестящих источников света;  $V_2$  — видимость объекта наблюдения при наличии блестящих источников в поле зрения).

*Показатель дискомфорта  $M$*  — характеристика качества освещения, определяющая степень дополнительной напряженности зрительной работы, вызванной наличием резкой разницы яркостей одновременно видимых поверхностей в освещенном помещении.

*Коэффициент пульсации освещенности  $K_{\text{п}}$*  — показатель относительной глубины колебаний освещенности во времени в результате изменения светового потока газоразрядных ламп, питающихся переменным током:

$$K_{\text{п}} = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{2E_{\text{cp}}} 100\%. \quad (4.28)$$

Разработанные в настоящее время способы позволяют измерять горизонтальную, вертикальную, наклонную и объемную (цилиндрическую и полусферическую) освещенности. Для этой цели применяются следующие приборы — люксметры различных модификаций, фотометры (яркометры), измерители видимости и комплексный измеритель светотехнических величин.

В производственных условиях для контроля за освещенностью наиболее распространены люксметры типов Ю-16, Ю-116, Ю-17. Все они представляют собой сочетание селенового фотоэлемента и миллиамперметра, градуированного в люксах. Действие прибора основано на явлении фотоэлектрического эффекта. Световой поток, падая на фотоэлемент, вызывает протекание фототока через миллиамперметр. Для измерения освещенности фотоэлемент устанавливают в плоскости измерения, подбирают ближайшую шкалу, начиная с более «грубой» и считывают показания прибора. При необходимости расширить пределы измерения на фотоэлемент надевают поглощающие насадки.

Для измерения объемной освещенности или яркости применяют специальные насадки на фотоэлемент люксметра (Ю-17). Яркость измеряется также фотометрами. Фотометры могут быть субъективными и объективными. Они состоят из собственно измерителя и выносного экрана.

Коэффициент отражения  $\rho$  измеряется с помощью фотометра и определяется по формуле:

$$\rho = \frac{B_o}{B_{\text{экp}}}, \quad (4.29)$$

где  $B_o$  — яркость объекта,  $B_{\text{экp}}$  — яркость экрана, уложенного на место объекта.

**Принципы организации естественного освещения.** Естественное освещение организуется через разного рода световые проемы. Оно оценивается коэффициентом естественной освещенности (КЕО):

$$e = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{нар}}} 100\%, \quad (4.30)$$

где  $E_{\text{вн}}$  — освещенность, создаваемая внутри помещения, лк;  $E_{\text{нар}}$  — освещенность земной поверхности от небосвода, лк.

В охране труда нормируется  $e_{\text{min}}$  в зависимости от следующих факторов:

- вида выполняемой работы (помещения);
- расположения световых проемов;
- конструктивных особенностей световых проемов и расположенных рядом строений.

При боковом естественном освещении минимальное значение коэффициента естественной освещенности ( $e_{\text{min}}$ ) нормируется:

– при одностороннем — в точке, расположенной на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов;

– при двустороннем — в точке посередине помещения на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола).

При верхнем и совмещенном освещении нормируется среднее значение КЕО ( $e_{\text{cp}}$ ):

$$e_{\text{cp}} = \frac{1}{N-1} \left( \frac{e_1}{2} + e_2 + e_3 + \dots + \frac{e_n}{2} \right), \quad (4.31)$$

где  $N$  — число точек определения (первая и последняя точки выбираются на расстоянии 1 м от поверхности наружных стен или перегородок);  $e_1, e_2, \dots, e_n$  — значения КЕО при верхнем и совмещенном освещении в точках характерного разреза помещения.

Под условной поверхностью понимается условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола.

При экспериментальном определении КЕО требуется производить замеры освещенности внутри и снаружи здания одновременно при небе, затянутом облаками. Точку для измерения наружной освещенности выбирают на открытом участке земной поверхности.

При совмещенном освещении КЕО определяют по формуле:

$$e_i = e_б + e_в, \quad (4.32)$$

где:  $e_б$  и  $e_в$  — КЕО соответственно при боковом и верхнем освещении.

Для обеспечения нормированного значения КЕО (СНиП 23–05–95) площадь световых проемов при боковом освещении определяется по формуле:

$$S_0 = \frac{e_n \eta_0 S_n K_{зд} K_з}{100 \tau_0 r_1}, \quad (4.33)$$

при верхнем:

$$S_\phi = \frac{e_n \eta_\phi S_n K_з}{100 \tau_0 r_2}, \quad (4.34)$$

где  $e_n$  — нормированное значение КЕО;  $S_0$  и  $S_\phi$  — площадь окон и фонарей соответственно, м<sup>2</sup>;  $S_n$  — площадь пола, м<sup>2</sup>;  $\tau_0$  — общий коэффициент светопропускания;  $r_1$  и  $r_2$  — коэффициенты, учитывающие повышение КЕО от отраженного света (ориентировочно значение  $r_1$  можно принимать в пределах от 1,5 до 3,0; причем большее значение при боковом одностороннем освещении, меньшее — при боковом двустороннем; значение коэффициента  $r_2$  выбирается в пределах от 1,1 до 1,4);  $\eta_0$  и  $\eta_\phi$  — световая характеристика окна и фонаря (ориентировочно принимается для фонарей от 3,0 до 5,0; для окон — от 8,0 до 15);  $K_{зд}$  — принимается в пределах от 1,0 до 1,5 и характеризует затемнение окна от противостоящих зданий;  $K_з$  — коэффициент запаса, принимается равным 1,5 — 2,0, причем меньшее значение используется при вертикальном расположении светопропускающего материала.

По рассчитанной площади световых проемов определяют их размеры и количество.

Значения величин, входящих в последние две формулы, принимаются по СНиП 23.05–95 «Естественное и искусственное освещение».

**Основы организации искусственного производственного освещения.** Основное отличие ночных условий труда от дневных состоит в том, что при ночных условиях отсутствует достаточная освещенность поля зре-

ния работающего равномерно распределенным световым потоком. Поэтому необходимо создать такое искусственное освещение, при котором суммарный световой поток от всех установленных в рабочей зоне светильников распределялся бы равномерно.

Рекомендуется следующий порядок осуществления мероприятий по устройству искусственного освещения.

А. Определение площади, подлежащей освещению, т.е. участка, рабочей зоны, района ведения работ (РВР), а также площади наибольшей концентрации работ (НКР), и установление ее размеров.

Б. Установление нормы освещенности поля зрения в зависимости от разряда зрительных работ по всем предлагаемым в соответствии с СНиП 23.05–95 видам освещенности.

В. Выбор системы освещения.

Г. Выбор источников света и расчет потребного их количества.

Д. Выполнение проекта распределения осветительных средств по участку с учетом параметров для установки (углов разворота, склонения, уточненной по конструктивным соображениям высоты подвески) и необходимости обеспечения равномерного распределения светового потока по зданию.

При определении площади участка, подлежащего освещению, руководствуются имеющейся планировкой или правилами определения рабочих зон на каждом рабочем месте и их объединения в производственную площадь или в район ведения работ (РВР), а затем, при необходимости, выделяют места наибольшей концентрации работ (НКР) (если площадь обширная и не везде одинаково загружена).

Нормирование искусственной освещенности производится согласно СНиП 23.05–95 с учетом разряда и подразряда зрительных работ (размеры объекта различения, цвет фона, величина контраста между объектом и фоном), типа освещения (общее или комбинированное) и типа светильников (лампы накаливания или люминисцентные лампы).

Выбор системы освещения предполагает учет большого количества факторов.

Применяемое на производстве искусственное освещение по конструктивному исполнению делится на общее и комбинированное — состоящее из общего освещения помещения и местного освещения рабочих поверхностей в поле зрения. В свою очередь общее освещение подразделяется на общее равномерное и общее локализованное (выполненное с учетом расположения рабочих мест). Устройство только местного освещения запрещено, кроме временного (ручными светильниками), относящегося к разряду переносного.

СНиП 23.05–95 рекомендуется комбинированное освещение применять в местах с работами I–IV, VA и VB разрядов.

Общее освещение больших производственных площадей, имеющих отдельные участки, которые характеризуются как РВР или НКР, рекомендуется устраивать локализованным к последним, имея в виду, что для остальной площади не требуется такой же, как на участках ведения работ, освещенности.

Выбор системы освещения включает и решение вопроса о размещении выбранных источников света над производственной площадью с учетом условий крепления или подвеса, дальности действия, допустимой высоты подвеса, мощности и т.п. Большую роль здесь играют конструктивные особенности здания или сооружения.

При выборе источника света предварительно решают вопрос о его виде. Существуют следующие виды источников света (ИС) производственного назначения: лампы накаливания, люминисцентные лампы, рядные лампы высокого давления, ксеноновые лампы, лампы для специального облучения.

Л а м п ы н а к а л и в а н и я (ЛН) на производстве нередко еще преобладают, несмотря на имеющиеся в наличии более экономичные ИС. Их преимущества: включаются в сеть без дополнительных пусковых приспособлений и могут работать при значительных отклонениях напряжения сети от номинального, а также практически не зависят от условий окружающей среды и температуры, компактны, световой поток их к концу службы снижается незначительно (на 15%). Однако ЛН имеют относительно низкую световую отдачу, а в их спектре преобладает желто-красная часть.

ЛН характеризуются номинальным значением напряжения, мощности и светового потока. На их выбор может оказывать влияние размер лампы: полная длина  $L$  (стеклянная колба вместе с цоколем), диаметр  $D$  и высота светового центра  $H$  (от резьбового цоколя до центра нити накаливания). Лампы накаливания подбираются по каталогам или по специальной справочной светотехнической литературе [24].

Весьма перспективной и популярной разновидностью ЛН являются галогенные лампы накаливания, имеющие трубчатую форму с цоколями по концам. Отличаются особой компактностью, более белым светом, улучшенной цветопередачей и вдвое большим сроком службы. Эксплуатируются только в горизонтальном положении.

Л ю м и н е с ц е н т н ы е л а м п ы (ЛЛ) широко применяются в осветительных установках низкого давления, имеют высокую световую отдачу (до 75 лм/Вт), большой срок службы (до 10000 ч), лучшую, чем у ЛН, цветопередачу, относительно малую яркость (хотя и создают ослепленность). В большинстве случаев они более экономичны по сравнению с ЛН. Однако для ЛЛ требуется более сложная схема включения, ограничения температурных условий для нормальной работы (при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$  они не загораются) и групповое использование для снижения вредных влияний пульсации светового потока. К

недостаткам ЛЛ относятся также малая единичная мощность при больших размерах ламп и значительное снижение светового потока к концу службы.

Большое значение имеет правильный выбор ЛЛ. Они намного превосходят по качеству цветопередачи ЛН, однако не полностью приближаются к естественному свету из-за малого излучения в красной части спектра. В настоящее время ближе других к естественному спектру считаются лампы ЛХБЦ. Для специальных условий выпускаются также красные (ЛК), зеленые (ЛЗ), желтые (ЛЖ), голубые (ЛГ), розовые (ЛР), амальгамные (ЛБА) лампы. Последние имеют то преимущество, что у них световая отдача при повышении температуры окружающей среды снижается незначительно. Технические характеристики ряда ЛЛ приведены в СНиП 23.05-95.

Лампы типа ЛБ18-1, ЛДЦ18, ЛБ36, ЛДЦ36 и ЛБ58 предназначены для общего и местного освещения помещений промышленных и общественных зданий, лампы цветности ЕЦ — для освещения жилых и общественных зданий.

Газоразрядные лампы высокого давления (ГЛВД) применяются в условиях, когда требуется высокая световая отдача при компактности источника света и стойкости к условиям внешней среды. Среди этих типов ламп в настоящее время расширяется производство металлогенных ламп (МГЛ) (мощностью 250 — 2000 Вт) и натриевых ламп НЛВД (70, 100, 150 Вт), а также зеркальных МГЛ типа ДРИЗ мощностью 250, 400 и 700 Вт. В качестве источников света для целевых световодов применяют металлогенные лампы типа ДРИ. Технические характеристики ламп ДРЛ и ДРИ приведены в СНиП 23.05-95.

Дуговые ксеноновые трубчатые лампы (ДКСТ) применяются в основном в качестве источников света в осветительных устройствах с высокой единичной мощностью. Лампы ДКСТ выпускаются на единичные мощности от 5 до 10 тыс. Вт и имеют самый близкий к естественному спектральный состав света. Но это их достоинство практически не используется, поскольку они внутри зданий не применяются. Недостатки — большая пульсация светового потока, избыток в спектре ультрафиолетовых лучей, вызывающий необходимость создания защитных колб; малая надежность пусковых устройств и сравнительно низкая отдача светового потока (по сравнению с ДРЛ, ДРИ, ДНАТ и галогенными источниками КГ повышенной мощности).

Для рационального распределения светового потока, идущего от источника света любого вида, защиты глаз от чрезмерной яркости, предохранения источника от механических повреждений и загрязнения, а также для крепления его и подведения к нему электрического тока применяется осветительная арматура. Кроме деталей крепежа и электропроводки

конструкция осветительной аппаратуры включает отражатели (рассеиватели) и затенители света.

По распределению светового потока в пространстве различают светильники прямого, преимущественно прямого, рассеянного, преимущественно отраженного и отраженного света. Выбор тех или иных светильников по распределению света зависит от характера выполняемых в помещении работ, возможности запыления воздушной среды, коэффициентов отражения окружающих поверхностей, эстетических требований.

В зависимости от конструктивного исполнения различают светильники открытые, защищенные, закрытые, пыленепроницаемые, влагозащищенные, взрывозащищенные, взрывобезопасные.

По назначению светильники делятся на светильники общего и местного освещения.

Для выбора ИС и расчета потребного их количества разработано три метода расчета.

Для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности основным является метод светового потока  $\Phi$ , учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен.

Световой поток лампы  $\Phi$  (лм) при лампах накаливания или световой поток группы ламп светильника при люминесцентных лампах:

$$\Phi_n = \frac{100 E_n S z K}{N \eta}, \quad (4.35)$$

где  $E_n$  — нормированная минимальная освещенность, лк;  $S$  — площадь помещения, м<sup>2</sup>;  $z$  — коэффициент минимальной освещенности, равный ( $E_{\text{ср}}/E_{\text{min}}$ ), для ламп накаливания и ДРЛ он принимается равным 1,15; для люминесцентных — 1,1;  $K$  — коэффициент запаса (для механических цехов  $K = 1,4 — 1,5$ , для литейных — 1,7, для заготовительных — 1,7, для гальванических 1,6 — 1,7, для малярных и сварочных работ — 1,8, для операторских пунктов — 1,5);  $N$  — число светильников в помещении;  $\eta$  — коэффициент использования светового потока ламп  $\eta = 11 — 73$ .

Подсчитав  $\Phi$ , по табл. 4.2 можно подобрать ближайшую стандартную лампу и определить мощность всей осветительной системы, или же проверить, обеспечивает ли осветительная установка нормированную величину  $E_n$ .

Для расчета локализованного освещения (лк) применяют точечный метод. В основу метода положено уравнение:

$$E = \frac{I_\alpha \cos \alpha}{r^2}, \quad (4.36)$$

где  $I_\alpha$  — сила света в направлении от источника на данную точку рабочей поверхности, кд;  $r$  — расстояние от светильника до расчетной точки, м;  $\alpha$  — угол между нормалью рабочей поверхности и направлением светового потока от источника.

Для практического использования метода вводим в формулу (4.36) коэффициент запаса  $K$  и заменяем  $r$  на  $H_p / \cos \alpha$ , откуда:

$$E = \frac{I_\alpha \cos^3 \alpha}{KH_p^2}, \quad (4.37)$$

где  $H_p$  — высота светильника над рабочей поверхностью, м.

Т а б л и ц а 4.2. Световые и электрические параметры ламп накаливания и люминесцентных ламп

Лампы накаливания			Люминесцентные лампы		
Тип	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт	Тип	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт
В-125-135-15	135	0,9	ЛДЦ20	820	41,0
В-215-225-15	105	7,0	ЛД20	920	46,0
Б 125-135-40	485	12,0	ЛБ20	1180	59,0
Б 220-230-40	460	11,5	ЛДЦ40	1450	48,2
БК 125-135-100	1630	16,3	ЛД30	1640	54,5
БК 215-225-100	1450	14,5	ЛБ30	2100	70,0
Г 125-135-150	2280	15,3	ЛДЦ40	2100	52,5
Г 215-225-150	2090	13,3	ЛД40	2340	58,5
Г 125-135-300	4900	16,6	ЛБ40	3120	78,0
Г 215-225-300	4610	16,6	ЛДЦ80	3740	46,8
Г 125-135-1000	19100	19,1	ЛД80	4070	50,8
Г 215-225-1000	19600	18,6	ЛБ80	5220	65,3

*Примечание.* Первые два числа в маркировке лампы обозначают диапазон допустимых напряжений в В, третье — мощность в Вт.

При необходимости расчета освещенности в точке, создаваемой несколькими светильниками, подсчитывают освещенность от каждого из них, а затем полученные значения складывают.

Расчитанное значение  $E$  сравнивают с нормированным или наоборот, задавшись  $E_n$ , подсчитывают  $I_\alpha$  и по этой характеристике подбирают подходящий светильник.

Наиболее простым, но наименее точным, поэтому применяющимся при ориентировочных расчетах, является метод у д е л ь н о й

мощности. Этот метод позволяет определить мощность каждой лампы  $P_{л}$  (Вт) для создания в помещении нормируемой освещенности  $E_{н}$ :

$$P_{л} = \frac{pS}{n}, \quad (4.38)$$

где  $p$  — удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>;  $S$  — площадь помещения, м<sup>2</sup>;  $n$  — число ламп в осветительной установке.

Значения удельной мощности  $p$  приводятся в таблицах [5] в зависимости от требуемой освещенности, площади помещения, высоты подвеса и типа светильников.

Например, при  $E_{норм} = 150$  лк, высоте подвеса светильников над рабочей поверхностью  $H_p = 3 - 4$  м и площади пола помещения  $S = 300$  м<sup>2</sup> величина удельной мощности  $p = 6,8$ ; при тех же условиях и  $E_{норм} = 300$  лк —  $p = 13,6$ .

#### 4.4. ЗАЩИТА ОТ ШУМА, УЛЬТРАЗВУКА, ИНФРАЗВУКА И ВИБРАЦИИ

**Природа шума, методы и средства защиты от шума.** Шум на производстве наносит большой экономический и социальный ущерб. Неблагоприятно воздействуя на организм человека, он вызывает психические и физиологические нарушения, снижающие работоспособность и создающие предпосылки для общих и профессиональных заболеваний и производственного травматизма.

С физиологической точки зрения шумом является всякий нежелательный, неприятный для восприятия человека звук.

Как физическое явление шум представляет собой волновое колебание упругой среды.

Уровни шума принято измерять в относительных единицах, называемых децибелами, по формуле:

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 20 \lg \frac{P}{P_0} = 20 \lg \frac{V}{V_0}, \quad (4.39)$$

где  $L$  — уровень шума, дБ;  $I$ ,  $I_0$  — интенсивность звука, Вт/м<sup>2</sup>;  $P$  — звуковое давление, Па;  $P_0$  — нулевое значение звукового давления, условно принятое равным  $2 \cdot 10^{-8}$  Па;  $V$  — колебательная скорость, м·с<sup>-1</sup>;  $V_0$  — нулевое значение колебательной скорости, которое условно принято равным  $5 \cdot 10^{-8}$  м·с<sup>-1</sup>.

Для относительной логарифмической шкалы в качестве нулевых уровней выбраны показатели, характеризующие минимальный порог восприятия звука человеческого голоса на частоте 1000 Гц.

В том случае, когда в расчетную точку попадает шум от нескольких источников, складываются их интенсивности:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n. \quad (4.40)$$

Искомый уровень звукового давления  $L$  (дБ) при одновременной работе этих источников получается путем деления левой и правой частей приведенного уравнения на  $I_0$  и логарифмирования. После преобразований получаем:

$$L = 10 \lg \left( 10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10} \right), \quad (4.41)$$

где  $L_1, L_2, \dots, L_n$  — уровни звукового давления, создаваемые каждым источником, дБ.

Если имеется  $n$  одинаковых источников шума с уровнями звукового давления  $L_i$ , то вычисления упрощаются:

$$L = L_i + 10 \lg n. \quad (4.42)$$

Например, два одинаковых станка совместно создадут уровень шума на 3 дБ больше, чем каждый из них.

Для измерения уровней шума используют приборы, называемые шумомерами, которые обычно снабжены корректирующими фильтрами с частотными характеристиками А, В, С, Д. Частотные характеристики фильтров соответствуют кривым равной громкости при различных интенсивностях звука.

Общие уровни шума, измеренные с помощью шумомера, называют *уровнями звука* и выражают в децибелах. Обычно уровень звука измеряют по шкале А. Эта величина  $L_A$ , дБ(А), принята в акустических стандартах многих стран, в том числе и у нас.

Анализ частотного спектра осуществляется с помощью набора фильтров, которые позволяют из колебаний сложной формы выделить колебания в исследуемой полосе частот. Приборы, предназначенные для спектрального анализа шума, называются частотными анализаторами либо спектрометрами. Дополнительно в измерительной схеме могут применяться статистические анализаторы, магнитофоны, самописцы и другие приборы.

По характеру спектра шумы делятся на широкополосные (с непрерывным спектром и с шириной полосы более одной октавы) и тональные (в спектре которых имеются дискретные тона).

По временным характеристикам шумы делятся на постоянные и непостоянные, последние делятся на колеблющиеся во времени, прерывистые и импульсные.

Уровни непостоянного шума измеряются специальными интегрирующими шумомерами — дозиметрами — и оцениваются эквивалентными уровнями звука  $L_A$  единиц в дБ по шкале А (среднеквадратичное значение уровня звука в пределах регламентируемого интервала времени).

Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест, является ГОСТ 12.1.003–83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».

Уровни шума для территорий жилой и производственной застройки и для различных видов помещений регламентируются СН 2.2.4/2.1.8.562–96.

Например, согласно ГОСТ 12.1.003–83, уровни звука и эквивалентные уровни звука не должны превышать:

- в помещениях конструкторских бюро, лабораторий для теоретических работ и программирования — 50 дБ(А);
- в помещениях управления, рабочих комнатах — 60 дБ(А);
- в кабинетах наблюдений и дистанционного управления:
  - а) без речевой связи по телефону — 70 дБ(А);
  - б) с речевой связью по телефону — 65 дБ(А);
- в помещениях точной сборки, машинописных бюро — 65 дБ(А);
- в помещениях лабораторий для проведения экспериментальных работ — 75 дБ(А);
- на постоянных рабочих местах и в рабочих зонах производственных помещений — 80 дБ(А).

При измерениях микрофон следует располагать на уровне головы человека, подвергающегося воздействию шума. Он должен быть направлен в сторону источника шума и удален не менее чем на 0,5 м от экспериментатора. Измерения шума на рабочих местах должны производиться при работе не менее 2/3 установленных в помещении единиц технологического оборудования. При этом должны быть включены наиболее сильные источники шума.

Измеренные уровни звука или звукового давления в каждой октавной полосе частот должны быть ниже нормативных значений. Если имеются превышения, то необходимо предусмотреть мероприятия по глушению источников шума. В этом случае требуемое снижение уровней шума  $\Delta L_{\text{тр}}$ :

$$\Delta L_{\text{тр}} = L - L_N, \quad (4.43)$$

где  $L$  — измеренное значение, дБ(А);  $L_N$  — нормативное значение, дБ(А).

Среднетиповые шумовые характеристики различных рабочих мест приведены в [15].

Системой стандартов безопасности труда предусмотрены пять методов измерения шумовых характеристик источников шума — два точных, два технических и один ориентировочный метод.

Точные методы установлены для измерения шумовых характеристик источников шума в заглушенной камере — ГОСТ 12.1.024–81 «ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в заглушенной камере. Точный метод» и в реверберационной камере — ГОСТ 12.1.025 — 81 «ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в реверберационной камере. Точный метод». Технические методы установлены для измерения шумовых характеристик источников шума в свободном звуковом поле над звукоотражающей поверхностью — ГОСТ 12.1.026–80 «ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в свободном звуковом поле над звукоотражающей поверхностью. Технический метод» и в реверберационном поле — ГОСТ 12.1.027–80 «ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в реверберационном помещении».

В производственных условиях наиболее широко применим (ввиду отсутствия специальных измерительных помещений) ориентировочный метод измерения шумовых характеристик источников шума в местах их эксплуатации — ГОСТ 12.1.028–80 «ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума. Ориентировочный метод».

Нахождение показателя направленности источника шума возможно в заглушенной камере по точному методу и в свободном звуковом поле над звукоотражающей поверхностью при техническом методе измерения.

Методы и средства борьбы с шумом принято подразделять на: методы снижения шума в источнике его образования; методы снижения шума на пути его распространения; средства индивидуальной защиты от шума.

Снижение шума в источнике его образования достигается путем конструктивного изменения источника. Это обеспечивается заменой возвратно–поступательного перемещения деталей вращательным; заменой ударных процессов безударными (штамповки — прессованием, клепки — сваркой, обрубки — фрезерованием и т.д.); повышением качества балансировки вращающихся деталей и класса точности изготовления деталей; улучшением смазки и класса чистоты трущихся поверхностей; заменой материалов, а также заменой зубчатых передач клиноременными и гидравлическими; заменой подшипников скольжения подшипниками качения; обеспечением рассогласования собственных частот колебаний механизма с частотой возбуждающей силы; уменьшением частоты вращения валов; изменением конфигураций быстровращающихся деталей и т.д.

Методы снижения шума на пути его распространения включают: акустическую обработку помещений; изоляцию источников шума или помещений от шума, проникающего извне; применение глушителей шума.

Под акустической обработкой помещения понимается облицовка части внутренних поверхностей ограждений звукопоглощающими материалами, а также размещение в помещении штучных поглотителей, представляющих собой свободно подвешенные объемные поглощающие тела различной формы.

Наибольший эффект при акустической обработке можно получить в точках, расположенных в зоне отраженного звука.

Звукопоглощающие облицовки размещаются на потолке, в верхних частях стен при высоте помещения не более 6 — 8 м таким образом, чтобы акустически обработанная поверхность составляла не менее 60% от общей площади ограничивающих помещение поверхностей.

Дополнительные штучные поглотители применяются путем подвешивания как можно ближе к источнику либо в виде кулис, если площадь для размещения звукопоглощающей облицовки мала. Поскольку эффективность применения акустической обработки помещений невелика (4 — 7 дБ), при необходимости ее следует сочетать с другими мерами шумоглушения.

Изоляция источников шума включает такие средства, как звукоизолирующие ограждения, кожухи, кабины, экраны, средства виброизоляции (см. § 4.4.4).

Звукоизолирующие ограждения позволяют изолировать источник шума от помещения или само помещение от шума, проникающего извне. Звукоизоляция достигается созданием герметичной преграды на пути распространения воздушного шума.

Требуемая звукоизолирующая способность ограждения (стены, перегородки)  $R_{\text{тр.огр}}$ , с помощью которого обеспечивается в помещении, смежном с шумным, выполнение нормативных требований, определяется:

$$R_{\text{тр.огр}} = L - \lg B + 10 \lg S_{\text{огр}} - L_N, \quad (4.44)$$

где  $L$  — октавные уровни звукового давления в шумном помещении (зоне), дБ;  $B$  — постоянная помещения, смежного с шумным, которая определяется в зависимости от объема помещения по номограмме [15];  $S_{\text{огр}}$  — площадь ограждения, общая для шумного и изолируемого помещений, м<sup>2</sup>;  $L_N$  — допустимые октавные уровни звукового давления в изолируемом помещении, дБ.

По вычисленным значениям требуемой звукоизолирующей способности ограждения  $R_{\text{тр.огр}}$  подбирается материал конструкции таким образом, чтобы реальные значения  $R_{\text{огр}}$  для каждой октавной полосы частот были не ниже, чем  $R_{\text{тр.огр}}$ . Тогда уровень шума (дБ) в изолируемом помещении  $L_{\text{из}}$  определяется:

$$L_{из} = L - R_{огр} - 10 \lg B + 10 \lg S_{огр}, \quad (4.45)$$

где  $R_{огр}$  — звукоизолирующая способность реальной конструкции смежного ограждения, дБ.

Эффективный способ уменьшения шума — помещение источника в звукоизолирующий кожух. Высокая эффективность звукоизоляции при этом может быть достигнута только в случае отсутствия щелей и отверстий, при тщательной виброизоляции кожуха от фундамента и трубопроводов, а также при наличии на внутренней поверхности кожуха звукопоглощающего материала.

В качестве материала для изготовления обшивки кожуха могут быть использованы сталь, алюминиевые сплавы, фанера, ДСП, стеклопластик. Звукоизолирующая способность кожуха определяется физическими параметрами материалов и конструктивными размерами его элементов.

Требуемая звукоизолирующая способность стенок кожуха  $R_{тр.кож}$  (дБ) определяется по формуле:

$$R_{тр.кож} = \Delta L_{тр} + 10 \lg \frac{S_{кож}}{S_{ист}}, \quad (4.46)$$

где  $\Delta L_{тр}$  — требуемое снижение уровней шума, дБ;  $S_{кож}$  — площадь поверхности кожуха, м<sup>2</sup>;  $S_{ист}$  — площадь воображаемой поверхности, вплотную окружающей источник шума, м<sup>2</sup>.

Уровень шума (дБ) в расчетной точке после установки кожуха на источник шума:

$$L_{кож} = L + R_{кож} + 10 \lg \frac{S_{кож}}{S_{ист}}, \quad (4.47)$$

где  $L$  — уровень шума в расчетной точке до установки кожуха, дБ;  $R_{кож}$  — звукоизолирующая способность реальной конструкции стенок кожуха, дБ.

Звукоизолирующие кабины, представляющие собой локальные средства шумозащиты, устанавливаются на автоматизированных линиях у постов управления там, где возможно на длительный срок изолировать человека от источника шума. Изготавливают их из стали, ДСП и других материалов. Окна и двери кабины должны иметь специальное конструктивное исполнение. Окна с двойными стеклами по всему периметру заделываются резиновой прокладкой, двери выполняются двойными с резиновыми прокладками по периметру.

Требуемую звукоизолирующую способность кабины (дБ) определяют по формуле:

$$R_{\text{тр.каб}} = L + 10 \lg \frac{S}{B} - L_N, \quad (4.48)$$

где  $L$  — уровень шума в расчетной точке до установки кабины, дБ;  $B$  — постоянная помещения кабины, определяемая по справочнику в зависимости от предполагаемого объема кабины;  $S$  — площадь ограждений, через которые шум проникает из шумного помещения (суммарная площадь ограждающих поверхностей кабины за исключением пола), м<sup>2</sup>;  $L_N$  — допустимые значения уровней звукового давления в кабине в соответствии с ГОСТ 12.1.003–83\*.

Площадь ограждений, м<sup>2</sup>:

$$S = ab + 2bh + 2ah, \quad (4.49)$$

где  $a$  — длина,  $b$  — ширина,  $h$  — высота кабины, м.

Достижимый уровень шума (дБ) в кабине:

$$L_{\text{каб}} = L - R_{\text{каб}}, \quad (4.50)$$

где  $L$  — уровень шума в расчетной точке до установки кабины, дБ;  $R_{\text{каб}}$  — звукоизолирующая способность реальной конструкции стен кабины.

Если нет возможности полностью изолировать либо источник шума, либо самого человека с помощью кожухов и кабин, то частично уменьшить влияние шума на человека можно путем создания на пути распространения шума акустических экранов.

Экраны применяются либо для ограждения источников шума от соседних рабочих мест, либо для ограждения частей помещения с малозумным технологическим оборудованием от сильных источников шума.

Плоские экраны эффективны в зоне действия прямого звука, начиная с частоты 500 Гц; вогнутые экраны различной формы (П-образные, С-образные и т.д.) эффективны также в зоне отраженного звука, начиная с частоты 250 Гц.

Применение экранов целесообразно в сочетании с акустической обработкой помещения, т.е. там, где постоянная помещения  $B$  велика.

Экраны могут быть изготовлены из стальных алюминиевых листов толщиной 1,5 — 2 мм, из легких сплавов толщиной 2 — 3 мм, фанеры — 5 — 15 мм, органического стекла — 5 — 10 мм и из других материалов.

Для звукопоглощающей облицовки экранов применяют те же материалы, что и для акустической обработки помещений.

Размеры и местоположение экрана определяются в зависимости от превышения спектра шума в расчетных точках над нормативными значениями.

Следующим средством снижения шума на пути его распространения служат глушители шума. Такие глушители — эффективное средство борьбы с шумом, возникающим при заборе воздуха и выбросе отработанных газов в вентиляторах, воздуховодах, пневмоинструментах, газотурбинных, дизельных, компрессорных установках.

По принципу действия глушители делятся на глушители активного (диссинативного) типа и реактивного (отражающего) типа. В глушителях активного типа снижение шума происходит за счет превращения звуковой энергии в тепловую в звукопоглощающем материале, размещенном во внутренних полостях. В глушителях реактивного типа шум снижается за счет отражения энергии звуковых волн в системе расширительных и резонансных камер, соединенных между собой и с объемом воздуховода с помощью труб, щелей, отверстий.

Камеры могут быть внутри облицованы звукопоглощающим материалом, тогда в низкочастотной области они работают как отражатели, а в высокочастотной — как поглотители звука (комбинированные глушители).

Тип и размеры глушителей подбирают в зависимости от величины требуемого снижения шума с учетом его частоты из табличных данных акустической эффективности.

Третий вид методов и средств борьбы с шумом — применение средств индивидуальной защиты.

При таких производственных процессах как клепка, обрубка, штамповка и т.д., основными мерами, предотвращающими профзаболевания работающими, являются средства индивидуальной защиты: вкладыши, наушники и шлемы.

Вкладыши — это вставляемые в слуховой канал мягкие тампоны из ультратонкого волокна, иногда пропитанные смесью воска и парафина, и жесткие вкладыши (эбонитовые, резиновые) в форме конуса. Это самые дешевые, но недостаточно эффективные (снижение шума 5 — 20 дБ) и удобные средства.

Наушники (ВЦНИИОТ) плотно облегают ушную раковину и удерживаются дугообразной пружиной. Наиболее эффективны при высоких частотах. Тип наушника выбирается по акустическим характеристикам шума.

Шлемы применяются при воздействии шумов с высокими уровнями (более 120 дБ), когда шум действует непосредственно на мозг человека, а вкладыши и наушники не обеспечивают необходимой защиты.

**Ультразвук и методы борьбы с ним.** Под *ультразвуком* понимаются колебания, распространяющиеся в воздухе, жидкой и твердой средах с частотой свыше 16000 Гц. Ультразвук широко применяется в машиностроении. В литейных цехах его источниками являются генераторы, работающие в диапазоне от 12 до 22 кГц (обработка жидких расплавов, очистка отливок, очистка газов). В гальванических цехах ультразвуковые колебания возникают при работе ванн очистки и

обезжиривания, причем их воздействие сохраняется на расстоянии 25 — 50 см от оборудования. При загрузке и выгрузке деталей происходит непосредственное контактное воздействие ультразвука.

При плазменной и диффузной сварке, резке металлов, напылении источниками ультразвуковых колебаний являются ультразвуковые генераторы.

В сборочных цехах ультразвуковые поля высокой интенсивности возникают при удалении загрязнений с помощью ультразвука, химическом травлении, обдувке (очистке) деталей, а также при сборке неподвижных неразъемных соединений под действием осевой силы и при сборке методом склеивания, при контроле сборочных соединений.

Ультразвук оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека. Его действие может приводить к функциональным нарушениям нервной системы, головного мозга, головным болям, изменениям давления, состава и свойств крови, потере слуховой чувствительности, повышенной утомляемости. Он может действовать на человека через воздушную среду и контактно через жидкую и твердую среду.

Нормирование допустимых уровней звукового давления на рабочих местах при действии ультразвука производится в соответствии с ГОСТ 12.1.001–89 «ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности» и «Гигиеническими требованиями при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения», СН 2.2.4/2.1.8.582–96.

Допустимые уровни ультразвука в зонах контакта рук и других частей тела оператора с рабочими органами приборов и установок не должны превышать 110 дБ. Нормируется и суммарное время воздействия ультразвука на работающих.

Измерение уровней звукового давления ультразвука, распространяющегося в воздушной среде, следует производить на уровне головы человека, на расстоянии 5 см от уха. Микрофон должен быть направлен в сторону источника ультразвука и удален не менее чем на 0,5 м от человека, производящего измерения.

Аппаратура включает микрофон (для твердой среды — датчик), электрическую цепь с линейной характеристикой, набор 1/3 октавных фильтров и измерительный прибор со стандартными временными характеристиками.

Для защиты от ультразвука, передающегося через воздушную среду, применяют звукоизоляцию — экраны между оборудованием и человеком, помещение установок в специальных помещениях, кабинах, герметичных звукоизолирующих кожухах. Рекомендуется при проектировании ультразвукового оборудования использовать более высокие частоты, поскольку для них допустимые уровни звукового давления выше.

При контактном действии ультразвука защита обеспечивается средствами виброизоляции: виброизолирующими покрытиями, резиновыми перчатками, резиновыми ковриками и т.д.

**Инfrasound and the fight against it.** *Инfrasound* — это колебания, распространяющиеся в воздухе, жидкой и твердой средах с частотой ниже 16 Гц. Такие колебания человек не слышит, но чувствует. Более того, высокий уровень инфразвука может вызывать нарушения функции вестибулярного аппарата, приводя к головокружениям, головным болям, а также снижает внимание, работоспособность и приводит к появлению чувства страха и общему недомоганию. Предполагают, что он оказывает сильное влияние на психику людей.

В машиностроении инфразвук возникает при работе вентиляторов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, дизелей. Любые механизмы, работающие при частотах вращения вала меньше  $20 \text{ с}^{-1}$ , излучают инфразвук.

Нормативным документом, ограничивающим действие инфразвука, являются «Гигиенические нормативы инфразвука на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки», СанПиН 2.2.4/2.1.8.583–96. В соответствии с этим документом, уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8, 16 Гц должны быть не более 105 дБ, а для полос с частотой 32 Гц — не более 102 дБ.

Большая длина волны позволяет инфразвуку распространяться на значительные расстояния, достигающие десятков тысяч километров, его невозможно остановить с помощью строительных конструкций и СИЗ. Меры борьбы поэтому нужно применять непосредственно к источнику его возникновения. К ним относятся: увеличение частот вращения валов до 20 и более  $\text{с}^{-1}$ ; повышение жесткости колеблющихся конструкций больших размеров; устранение низкочастотных вибраций; конструктивные изменения источников, позволяющие из области инфразвуковых колебаний перейти в область звукового колебания, допускающую применение известных методов звукоизоляции и звукопоглощения.

**Природа и характеристики вибраций, средства и методы контроля вибраций и виброзащиты.** В соответствии с ГОСТ 24346–80 (1926–79) «Вибрация. Термины и определения», под *вибрацией* понимается движение точки или механической системы, при котором происходит поочередное возрастание и убывание во времени значений, по крайней мере, одной координаты.

Принято различать общую и локальную вибрацию. Общая вибрация действует на весь организм человека через опорные поверхности — сиденье, пол. Локальная вибрация оказывает воздействие на отдельные части тела.

Общей вибрации подвергаются рабочие и водители транспортных средств, операторы мощных штампов; рабочие литейных цехов, обслуживающие выбивные решетки, формовочные и другие машины; обслуживающий персонал дизелей, компрессоров.

Источниками локальной вибрации являются кузнечно-прессовое оборудование, оборудование гальванических цехов, металлорежущие станки, трамбовки, пневматические рубильные молотки и другое оборудование. Повышенные уровни локальной вибрации возникают в сборочных цехах при сверлении, зенковании, шлифовании, полировании, шабрении, обрубке, отливании, зачистке, гибке, правке листовых и маложестких деталей, при различного рода очистке и промывке деталей.

Вибрация характеризуется как абсолютными, так и относительными параметрами. Абсолютными параметрами вибрации являются вибросмещение, виброскорость и виброускорение.

Основной относительный параметр вибрации — *уровень виброскорости* (дБ) определяется по формуле:

$$L_v = 10 \lg \frac{V^2}{V_0^2} = 20 \lg \frac{V}{V_0}, \quad (4.51)$$

где  $V$  — амплитуда виброскорости, м/с;  $V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$  м/с — пороговое значение виброскорости (см. § 4.4.1).

В соответствии с ГОСТ 12.1.012–90 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования безопасности» подлежат контролю следующие виды общей вибрации: транспортная, транспортно-технологическая (для внутрицехового транспорта), технологическая, принципы нормирования которых одинаковы.

Вибрации всех видов нормируются в соответствии с ГОСТ 12.1.012–90. Нормируемыми параметрами вибрации являются средние квадратические значения виброскоростей, их логарифмические уровни или виброускорения в октавных полосах частот (для общей и локальной вибрации) и в 1/3 октавных полосах (для общей вибрации). Общая вибрация нормируется в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 1, 2, 4, 8, 16, 32, 63 Гц и в 1/3 октавных полосах со среднегеометрическими частотами 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 12,5; 20,0; 25; 31,5; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0 Гц.

Локальная вибрация нормируется в октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 8; 16; 32; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц.

Нормируются вибрации в направлении трех ортогональных осей координат  $x$ ,  $y$ ,  $z$  ( $z$  — вертикальная;  $x$ ,  $y$  — горизонтальные оси).

Допустимые значения параметров транспортной, транспортно-технологической и технологической вибрации приведены в ГОСТ 12.1.012–90. Регламентируется также продолжительность воздействия локальной и общей вибрации в зависимости от степени превышения ее параметров над нормативными значениями (табл. 4.3).

Суммарное время работы в контакте с ручными машинами, вызывающими вибрации, не должно превышать 2/3 рабочей смены. При этом продолжительность одноразового непрерывного воздействия вибрации, включая микропаузы, которые входят в данную операцию, не должна превышать 15 — 20 мин.

Т а б л и ц а 4.3. Допустимое время воздействия вибрации (ГОСТ12.1.012–90)

Вибрация	Длительность воздействия вибраций (мин) при превышении уровней вибрации над нормативными значениями (дБ)				
	0	3	6	9	12
Локальная	320	160	80	40	40
Общая	480	120	60	30	15

Суммарное время работы с виброинструментом не должно превышать для слесаря-сборщика 30% сменного рабочего времени, для электромонтажника — 22%, для наладчика — 15%. При работе с виброинструментом масса оборудования, удерживаемая руками, не должна превышать 10 кг, а сила нажима не должна превышать 196 Н.

Параметры вибрации измеряются с помощью приборов, называемых виброметрами. В настоящее время в качестве виброизмерительной и шумоизмерительной аппаратуры используются отечественные приборы ИШВ-2, ВШВ-003; из зарубежной аппаратуры применяются универсальные виброакустические комплекты фирм RFT (Германия) и «Брюль и Кьер» (Дания).

Измерения проводятся по всем октавным полосам, результаты записываются на магнитофонную ленту, а затем расшифровываются в лабораторных условиях и сравниваются с нормируемыми показателями по каждой октавной полосе отдельно.

Как при проектировании производственного оборудования, так и при его установке практически всегда требуется применение средств виброзащиты.

По организационному признаку средства виброзащиты подразделяются на средства индивидуальной и коллективной виброзащиты.

Средства индивидуальной защиты от вибрации (СИЗ) по месту контакта оператора с вибрирующим объектом подразделяются на следующие: для рук оператора — изолирующие рукавицы, перчатки, вкладыши, прокладки; для ног оператора — специальная обувь, подметки, наколенники; для тела оператора — нагрудники, пояса, специальные костюмы. Общие требования к средствам индивидуальной защиты рук от вибрации регламентируются ГОСТ 12.4.002–97 «СБТ. Средства инди-

видуальной защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний».

Средства коллективной защиты по отношению к источнику возбуждения вибрации подразделяются на средства, снижающие параметры вибрации воздействием на источник возбуждения, и средства, снижающие параметры вибрации в направлении ее распространения. Воздействие на источник возбуждения вибрации сводится к изменению конструктивных элементов источника возбуждения и характера вынуждающих сил и моментов, обусловленных рабочим процессом в машине, а также к уравниванию отдельных элементов машин и к применению методов отстройки от резонансных явлений.

Отстройка от режима резонанса производится либо посредством рационального выбора массы и упругости колеблющейся системы, либо изменением частоты вынуждающей силы.

В направлении распространения вибрацию снижают, используя дополнительные устройства, встраиваемые в конструкцию машины (виброгасящие, виброизоляционные); применяя демфирующие покрытия, а также используя антифазную синхронизацию двух или нескольких источников возбуждения. В отдельных случаях могут совмещаться комбинации этих методов.

Средства динамического виброгашения по принципу действия подразделяются на динамические (пружинные, маятниковые, эксцентриковые, гидравлические, действующие в противофазе к колебательной системе) и ударные (маятниковые, пружинные, плавающие, камерного типа — как глушители шума). Динамическое виброгашение осуществляется также при установке агрегата на массивном фундаменте.

Виброизоляция заключается в уменьшении передачи колебаний от источника возбуждения к защищаемому объекту путем введения в колебательную систему дополнительной упругой связи. Эта связь препятствует передаче энергии либо от колеблющегося агрегата к основанию, либо от колеблющегося основания к человеку или к защищаемым конструкциям.

Виброизоляция осуществляется путем установки источников вибрации на виброизоляторы, а также применением гибких вставок в коммуникациях воздухопроводов; использованием упругих прокладок в узлах крепления механизмов, воздуховодах, перекрытиях, несущих конструкциях зданий, в ручном механизированном инструменте и т.д.

В машиностроении для виброизоляции стационарных машин с вертикальной возбуждающей силой чаще всего применяют резиновые, пружинные и комбинированные виброизоляторы (опоры, коврики, фундаменты). Их упругие элементы могут быть металлическими, полимерными, волокнистыми, пневматическими, гидравлическими, электромагнитными.

Тип виброизолятора выбирается в зависимости от массы, частоты колебаний, предполагаемого числа изоляторов и требуемого снижения уровня вибраций.

Вибродемпфирование заключается в уменьшении уровня вибрации защищаемого объекта за счет превращения энергии механических колебаний колеблющейся системы в тепловую энергию. Вибродемпфирующие свойства материалов определяются величиной коэффициента потерь  $\delta$ .

Чем выше коэффициент потерь  $\delta$ , тем большего эффекта вибродемпфирования можно достичь.

Вибродемпфирование осуществляется:

– путем изготовления колеблющихся объектов из материалов с высоким коэффициентом потерь, т.е. из сплавов на основе систем Cu-Ni, Ni-Co, а также из пластмасс, дерева, резины, капрона, текстолита;

– нанесением на колеблющиеся объекты материалов с высоким коэффициентом потерь.

Действие таких покрытий основано на ослаблении вибраций путем перевода колебательной энергии в тепловую при деформациях покрытия.

Вибропоглощающие покрытия по своим упругим свойствам делятся на жесткие и мягкие.

К жестким покрытиям ( $E^* = 10^8 \dots 10^9$  Па) относятся твердые пластмассы, рубероид, изол, битумизированный войлок, фольга, гидроизол, стеклоизол, фольгоизол и др.

К мягким вибродемпфирующим покрытиям ( $E < 10^8$  Па) относятся мягкие пластмассы, материалы типа резины (пеностаз, технический винипор), отдельные виды пластиков и пенопластмасс.

Для вибрирующих объектов сложной конфигурации, где невозможно использовать листовые вибродемпфирующие покрытия, применяют мастики ВД17-58, ВД17-59, ВД17-63, «Антивибрит» и др. (коэффициент потерь от 0,3 до 0,45). Их применяют для снижения вибрации в вентиляционных системах, трубопроводах, насосах, центробежных компрессорах. Оптимальная толщина покрытия должна быть равна двум-трем толщинам демпфируемого элемента конструкции.

#### 4.5. ЗАЩИТА ОТ ИЗЛУЧЕНИЙ

Средства защиты от электромагнитных полей токов промышленной частоты. Источником электромагнитных полей промышленной частоты являются токоведущие части действующих электроустановок. Длительное воздействие электромагнитного поля на организм человека может вызвать нарушение функционального состояния нервной и сердечно-сосудистой систем, что выражается в повышенной утомляемости, снижении качества выполнения рабочих операций, сильных болях в области сердца, изменении кровяного давления и пульса.

---

\*  $E$  — модуль упругости.

Оценка опасности воздействия электромагнитного поля на человека производится по величине электромагнитной энергии, поглощаемой телом человека, с учетом электрической и магнитной напряженности поля. Практически при обслуживании даже мощных электроустановок высокого напряжения магнитная напряженность значительно меньше опасной (в 8 раз), поэтому оценку потенциальной опасности воздействия электромагнитного поля достаточно производить по величине электрической напряженности поля.

В соответствии с ГОСТ 12.1.002–84, нормы допустимых уровней напряженности электрических полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне. Присутствие персонала на рабочем месте в течение 8 ч допускается при напряженности, не превышающей 5 кВ/м; при значениях напряженности электрического поля  $E = 5 — 20$  кВ/м время допустимого пребывания в рабочей зоне (ч):

$$T = \frac{50}{E} - 2. \quad (4.53)$$

Работа в условиях облучения электрическим полем с напряженностью 20 — 25 кВ/м продолжается не более 10 мин.

Основными видами средств коллективной защиты от воздействия электрического поля токов промышленной частоты являются стационарные или переносные заземленные экранирующие устройства.

Стационарное экранирующее устройство — это составная часть электрической установки в виде козырька, навеса или перегородки из металлических канатов, прутков, сеток, предназначенная для защиты персонала в открытых распределительных устройствах и в воздушных линиях электропередач при осмотре оборудования и при оперативном наблюдении за производством работ.

Переносные экраны, также используемые при работах по обслуживанию электроустановок, бывают в виде съемных козырьков, навесов, перегородок, палаток, щитов.

Наряду со стационарными и переносными экранирующими устройствами применяются индивидуальные экранирующие комплекты. В состав комплекта входят: спецодежда, спецобувь, средства защиты головы, а также рук и лица. Составные элементы комплектов объединяются в единую электрическую цепь и через обувь или с помощью специального проводника со струбциной обеспечивают качественное заземление.

*Ультрафиолетовое излучение и меры защиты от него.* *Ультрафиолетовое излучение* — это электромагнитные волны с длиной волны от 0,0136 до 0,4 мкм.

Различают три участка спектра ультрафиолетового (УФ) излучения, имеющих различную биологическую активность. Ультрафиолетовое из-

лучение с длиной волны 0,4 — 0,315 мкм имеет слабое биологическое воздействие. УФ-лучи в диапазоне 0,3154 — 0,28 мкм оказывают сильное воздействие на кожу и обладают противорахитичным действием. УФ-излучения с длиной волны 0,28 — 0,2 мкм обладают бактерицидным действием.

Избыток и недостаток этого вида излучения представляет опасность для организма человека. Воздействие на кожу больших доз УФ-излучений вызывает кожные заболевания — дерматиты. Пораженный участок имеет отечность, ощущается жжение, зуд. При воздействии повышенных доз УФ-излучения на центральную нервную систему характерны следующие симптомы заболеваний: головная боль, тошнота, головокружение, повышенная температура тела, повышенная утомляемость, нервное возбуждение и т.д.

УФ-лучи с длиной волны менее 0,32 мкм, действуя на глаза, вызывают заболевание, называемое электроофтальмией. Человек уже на начальной стадии этого заболевания ощущает резкую боль и «песок в глазах», ухудшение зрения, головную боль. Заболевание сопровождается обильным слезотечением, а иногда светобоязнью и поражением роговицы. Оно быстро проходит (через 1 — 2 дня), если не продолжается воздействие УФ-излучения.

При нормировании допустимых доз УФ-излучения учитывается необходимость ограничений при воздействии больших интенсивных доз и в то же время обеспечения необходимых доз для предотвращения «ультрафиолетовой недостаточности».

Оценка УФ-облучения производится по величине эритемной дозы. За единицу эритемной дозы принят 1 эр, равный 1 Вт мощности УФ-излучения с длиной волны 0,297 мкм. Для профилактики достаточно приблизительно десятая часть эритемной дозы (60 — 90 мкэр·мин/см<sup>2</sup>).

Источниками УФ-излучений являются: электрическая дуга, автогенная сварка, плазменная резка и напыление, лазерные установки, газоразрядные лампы, ртутно-кварцевые лампы, радиолампы, ртутные выпрямители и др.

Для защиты от ультрафиолетового излучения применяются коллективные и индивидуальные способы и средства: экранирование источников излучения и рабочих мест; удаление обслуживающего персонала от источников ультрафиолетового излучения (защита расстоянием — дистанционное управление); рациональное размещение рабочих мест; специальная окраска помещений; СИЗ и предохранительные средства (пасты и мази).

Для экранирования рабочих мест применяют ширмы, щитки, или специальные кабины. Стены и ширмы окрашивают в светлые тона (серый, желтый, голубой), применяют цинковые и титановые белила для поглощения ультрафиолетового излучения.

К СИЗ от ультрафиолетовых излучений относятся: термозащитная спецодежда; рукавицы; спецобувь; защитные каски; защитные очки и щитки со светофильтрами (см. § 4.5.4).

Измерение интенсивности и спектра УФ-излучений производится с помощью приборов УФ-дозиметров и инфракрасных спектрометров ИКС-10, ИКС-12, ИКС-14.

**Инфракрасное излучение и защита от него.** Для инфракрасного излучения характерны электромагнитные волны с длиной волны в пределах 0,76 — 420 мкм. Оно генерируется любым нагретым телом, температура которого определяет интенсивность и спектр излучаемой электромагнитной энергии. Нагретые тела, имеющие температуру выше 100°C, являются источниками коротковолнового инфракрасного излучения (0,7 — 9 мкм). С уменьшением температуры нагретого тела (50 — 100°C) инфракрасное излучение характеризуется в основном длинноволновым спектром.

Источником инфракрасных излучений в производственных условиях являются: открытое пламя; расплавленный и нагретый металл, материалы; нагретые поверхности стен, оборудования; источники искусственного освещения, различные виды сварки и другие.

В зависимости от длины волны изменяется проникающая способность инфракрасного излучения. Наибольшую проникающую способность имеет коротковолновое инфракрасное излучение (0,76 — 1,4 мкм); инфракрасные лучи длинноволнового диапазона задерживаются в поверхностных слоях кожи.

Большая проникающая способность коротковолнового излучения вызывает непосредственное воздействие на жизненно важные органы человека (мозговые оболочки, мозговую ткань и др.), поэтому существует опасность его воздействия вплоть до «солнечного удара».

При воздействии на глаза наибольшую опасность представляет коротковолновое излучение. Возможное последствие — появление инфракрасной катаракты.

Потенциальная опасность облучения оценивается по величине плотности потока энергии инфракрасного излучения. Эту же величину используют для нормирования допустимой облученности на рабочих местах, которая не должна превышать 350 Вт/м. При этом ограничивается температура нагретых поверхностей. Если температура источника тепла не превышает 373 К (100°C), то поверхность оборудования должна иметь температуру не более 308 К (35°C), а при температуре источника выше 373 К (100°C) — не более 318 К (45°C).

Основные мероприятия, направленные на снижение опасности воздействия инфракрасного излучения, состоят в следующем: снижение интенсивности источника, защитное экранирование источника

или рабочего места, использование СИЗ, лечебно-профилактические мероприятия.

Снижение интенсивности инфракрасного излучения источника достигается выбором технологического оборудования, обеспечивающего минимальные излучения, заменой устаревших технологических схем современными (например, замена пламенных печей на электрические); рациональной компоновкой оборудования, с помощью которой обеспечивается минимум нагретых поверхностей.

Наиболее распространенные средства защиты от инфракрасного излучения, классифицируемые ГОСТ 12.4.123–83: оградительные, герметизирующие, теплоизолирующие, средства вентиляции, а также средства автоматического контроля и сигнализации.

Примером оградительных устройств являются конструкции, состоящие из одной или нескольких полированных отражающих пластин, охлаждаемых естественным или принудительным способом.

Локализация (герметизация) источников инфракрасного излучения осуществляется с помощью экранов из металлического листа; укрывающего набора труб, по которым под напором движется вода; сварных заслонок, футерованных огнеупорными материалами (асбест, вермикулитовые или перлитовые плиты и др.).

Средства индивидуальной защиты предназначены для защиты глаз, лица и тела.

Для защиты глаз и лица используются очки со светофильтрами и щитки (см. § 4.5.4).

Защита поверхности тела от переоблучения инфракрасными электромагнитными волнами осуществляется с помощью спецодежды, вид которой зависит от специфики выполняемых работ (для сварщика при высокой температуре окружающего воздуха — из полутьпленной пропитанной парусины; при нормальных метеоусловиях или пониженной температуре окружающей среды — из льняной пропитанной парусины).

Лечебно-профилактические мероприятия предусматривают организацию рационального режима труда и отдыха и организацию регулярных периодических медосмотров.

Длительность и частота перерывов определяется с учетом интенсивности излучения и тяжести работ. Отдых происходит в специально оборудованных местах, где обеспечиваются благоприятные метеорологические условия. Регламентируется также длительность разового облучения.

Средства защиты глаз от электромагнитного излучения при осуществлении сварочных работ. При осуществлении сварочных работ, газовой и плазменной резке, в процессе работы у металлургических, стекловаренных и нагревательных печей, у прокатных станков, ковочных прессов, а также в условиях интенсивной солнечной радиа-

ции необходимо использовать средства защиты глаз от электромагнитного излучения.

В качестве экранов используются стеклянные светофильтры: круглые и прямоугольные — для защитных очков, прямоугольные — для щитков. Светофильтры изготавливают из темного (ТС) и синего (СС) стекла.

Тип светофильтра, который необходимо применять в конкретных условиях работы, определяется в зависимости от свойств пропускания и оптической плотности светофильтра для различных участков спектра электромагнитных волн.

Учитывая, что практически оценка фактических условий облучения электромагнитными волнами является трудоемким процессом, рекомендуется выбор марки светофильтра производить на основе оценки косвенных показателей (например, силы тока, расхода ацетилена, кислорода и др.).

Для электрогазосварочных и вспомогательных работ рекомендуется использование светофильтров из темного стекла, марка которого определяется в зависимости от условий работ. Так, для работ на открытых площадках при интенсивной солнечной радиации рекомендованы светофильтры В-1. Эти светофильтры и светофильтры В-2 необходимо использовать при вспомогательных электросварочных работах в помещении. Светофильтры В-3 и Г-1 необходимо применять при газовой сварке и для вспомогательных работ на открытых площадках при электросварке. Для газосварщиков рекомендованы светофильтры Г-2 и Г-3, которые используются соответственно при сварке и резке средней и большой мощности

Светофильтры Э-1, Э-2, Э-3, Э-4, Э-5 должны использоваться электросварщиками при силе тока 30 — 75 А, 75 — 200 А, 200 — 400 А, 400 — 500 А и свыше 500 А соответственно.

Дуговые методы электросварки также характеризуются различными спектром и интенсивностью электромагнитного излучения, зависящими от используемых материалов и режима сварки.

В [15] рекомендуются для различных условий дуговой сварки светофильтры С-1, С-2, ..., С-13.

Для производства работ с помощью газовой сварки и кислородной резки рекомендуются светофильтры из темного стекла, марка которых будет зависеть от расхода ацетилена и кислорода. Например, при расходе ацетилена или кислорода соответственно 70 — 200 л/ч и 900 — 2000 л/ч рекомендуется светофильтр С-2. В других случаях применяются светофильтры марок С-1, С-3, С-4.

Для прокатных, плавильных и других подобных работ рекомендуются следующие светофильтры из темного и синего стекла: СМ, М — для работ у плавильных печей при температуре наблюдаемой поверхности 1500°C и 1500 — 1800°C соответственно; НКП, Д-1 — для работ у нагревательных печей, кузнечных горнов, прокатных станков;

П-1, П-2, П-3 — для работ у плавильных печей (кроме доменных) при температуре наблюдаемых поверхностей до 1200°C, 1200 — 1500°C соответственно.

Работа у доменных печей должна производиться с использованием светофильтров Д-2 и Д-3.

Меры защиты от вредного воздействия электромагнитных полей радиочастот. Электромагнитные поля радиочастот имеют диапазон длин волн от 3 км до 1 мм: высокие частоты (ВЧ) — длины волн от 3 км до 10 м, ультравысокие частоты (УВЧ) — от 10 до 1 м, сверхвысокие частоты (СВЧ) — от 1 м до 1 мм. По субъективным ощущениям и объективным реакциям организма человека не наблюдается особых различий при воздействии всего диапазона радиоволн ВЧ, УВЧ, СВЧ, но наиболее характерны проявления и неблагоприятные последствия воздействия СВЧ электромагнитных волн.

В настоящее время цивилизованный мир практически пронизан электромагнитными излучениями радиочастотного диапазона. Их источниками являются: линии питания высокочастотной энергией, ВЧ-трансформаторы, индукторы, генераторные установки, радиолокационные станции и радиопередатчики, установки ВЧ-термообработки, ВЧ-установки для нагрева металла и диэлектриков и т.д.

Наиболее характерными при воздействии радиоволн всех диапазонов являются отклонения от нормального состояния центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы человека. К субъективным ощущениям относятся: частая головная боль, сонливость или бессонница, вялость, слабость, утомляемость, рассеянность, головокружение и др. Следует добавить мутагенное действие, а также временную стерилизацию при облучении с интенсивностями выше теплового порога.

Для оценки потенциальных неблагоприятных воздействий электромагнитных волн приняты допустимые энергетические характеристики электромагнитного поля для различного диапазона частот.

Электромагнитные поля в диапазоне частот 60 кГц — 300 мГц оцениваются по напряженности электрической и магнитной составляющих, а в диапазоне 300 мГц — 30 ГГц — по поверхностной плотности потока энергии (ППЭ) и создаваемой им энергетической нагрузке (ЭН). Энергетическая нагрузка вычисляется как произведение ППЭ·*T*, т.е. является суммарным потоком энергии, приходящимся на единицу облучаемой поверхности за время облучения *T*. Допустимые значения *E* и *H* регламентируются СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)». Допустимые значения плотности потока энергии ППЭ<sub>пду</sub> (Вт/м<sup>2</sup>) рассчитываются исходя из нормативных значений энергетической нагрузки ЭН<sub>пду</sub> за рабочий день по формуле:

$$\text{ППЭ}_{\text{пду}} = \frac{\text{ЭН}_{\text{пду}}}{T}, \quad (4.53)$$

где  $T$  — время воздействия электромагнитного поля за рабочую смену, ч;  $\text{ЭН}_{\text{пду}}$  также регламентируется по СанПиН 2.2.4/2.1.8.055–96, Вт·ч/м<sup>2</sup>.

Независимо от времени воздействия за смену, величина  $\text{ППЭ}_{\text{пду}}$  не должна превышать 10 Вт/м<sup>2</sup> (1000 мкВт/см<sup>2</sup>).

Для обеспечения безопасности работ с источниками электромагнитных волн производится систематический контроль фактических значений нормируемых параметров на рабочих местах и в местах возможного нахождения персонала. Контроль осуществляется измерением напряженности электрического и магнитного поля, а также плотности потока энергии по методикам, утвержденным министерством здравоохранения.

Защита персонала от воздействия радиоволн применяется при всех видах работ, если условия работы не удовлетворяют требованиям норм. Эта защита осуществляется следующими способами и средствами: использованием согласованных нагрузок и поглотителей мощности, снижающих напряженность и плотность потока энергии; экранированием рабочего места и источника излучения отражающими и поглощающими экранами или увеличением расстояния от рабочего места до источника излучения; подбором рациональных режимов работы оборудования и режима труда персонала; применением средств предупредительной защиты; применением делителей мощности, волноводных ослабителей мощности; применением спецодежды.

Мощные источники ВЧ, УВЧ, СВЧ создают опасность облучения работников, находящихся в смежных с основными помещениях, поэтому и там необходимы обычные и специальные защитные мероприятия.

Снижение напряженности электромагнитного поля в рабочей зоне достигается и за счет правильного размещения рабочего места. С учетом экранирования рабочее место располагается в определенных местах и на необходимом удалении от источника излучения с тем, чтобы предотвратить переоблучение персонала. Управление работой установок производится дистанционно из экранированных камер или отдельных помещений. Таким образом обслуживаются установки индуктотермии, мощные радиопередатчики. При выборе места расположения пульта управления учитывается направление распространения и распределение радиоволн. Рабочее место обычно располагается в зоне минимальной интенсивности электромагнитного поля. Конечным звеном в цепи инженерных средств защиты от воздействия электромагнитных волн являются средства индивидуальной защиты. В настоящее время вследствие неудобств конструкций средства индивидуальной защиты используются только в особых случаях (при проходе через особо опасные зоны, при ремонтных работах, в

аварийных ситуациях, а также при кратковременных настроечных и измерительных работах).

**Защита от вредного воздействия ионизирующего излучения.** Среди большого разнообразия ионизирующих излучений в промышленности встречаются:  $\alpha$ -,  $\beta$ - и нейтронное излучения, которые являются корпускулярными (потoki частиц), а также  $\gamma$ - и рентгеновское излучения, представляющие собой электромагнитные волны высокой частоты.

$\alpha$ -Излучение является потоком ядер гелия He, испускаемых при радиоактивном распаде ядер некоторых веществ. Длина пробега  $\alpha$ -частицы в воздухе составляет от 2 до 12 см, а с повышением плотности материала проникающая способность  $\alpha$ -излучения резко уменьшается. В твердых веществах длина пробега  $\alpha$ -частицы не превышает нескольких микрон; задерживается листом бумаги.

$\beta$ -Излучение состоит из потока электронов или позитронов ядерного происхождения, возникающих при радиоактивном распаде ядер. Ионизирующая способность  $\beta$ -частиц низка, а проникающая выше, чем у  $\alpha$ -частиц. Длина пробега электрона в воздухе — до 160 см, в биотканях — 2,5 см, свинце — 0,04 см. Поток  $\beta$ -частиц задерживается металлической фольгой.

Нейтронное излучение является потоком электронейтральных частиц ядра. Так называемое вторичное излучение нейтрона, когда он сталкивается с каким-либо ядром или электроном, оказывает сильное ионизирующее воздействие. Ослабление нейтронного излучения эффективно осуществляется на ядрах легких элементов, особенно водорода, а также на материалах, содержащих такие ядра — воде, парафине, полиэтилене и др.

Рентгеновское и  $\gamma$ -излучения представляют электромагнитные волны, способные глубоко проникать в вещество. Ионизирующие способности их невелики (примерно как у  $\beta$ -излучения). Замедление рентгеновского и  $\gamma$ -излучения наиболее интенсивно происходит на тяжелых элементах, например свинце (пробег 20 — 25 см), железе, тяжелом бетоне и др.

Источниками ионизирующих излучений в машиностроении могут быть высоковольтные электровакуумные установки, установки рентгеновского анализа, радиоизотопные термоэлектрические генераторы, радиационные приборы (дефектоскопы, плотномеры, влагомеры, измерители и сигнализаторы уровня жидкости) и другие устройства.

Количество ионизирующего излучения в охране труда оценивается *дозой* и *мощностью дозы*. Различают экспозиционную, поглощенную и эквивалентную дозы облучения.

**Экспозиционная доза** характеризует излучение по эффекту ионизации и выражает энергию излучения, преобразованную в кине-

тическую энергию заряженных частиц в единице массы атмосферного воздуха. В системе СИ экспозиционная доза выражается в кулон/кг (Кл/кг). Внесистемной единицей экспозиционной дозы  $\gamma$ -или рентгеновского излучения является рентген (Р). 1 Р соответствует образованию  $2,1 \cdot 10^9$  пар ионов в  $1 \text{ см}^3$  воздуха при  $0^\circ\text{C}$  и давлении 760 мм рт. ст. 1 Р соответствует  $2,58 \cdot 10^{-4}$  Кл/кг.

**П о г л о щ е н н а я д о з а ( $D_{\text{погл}}$ )** дает количественную оценку действия, производимого любым ионизационным излучением в любом облученном веществе, и показывает, какое количество энергии излучения поглощено в единице массы облучаемого вещества. За единицу поглощенной дозы в системе СИ принят грэй (Гр). 1 Гр равняется дозе излучения, при которой в 1 кг вещества поглощается энергия, равная 1 Дж. Внесистемной единицей поглощенной дозы является рад — энергия в 100 эрг, поглощенная в 1 г вещества: 1 рад = 0,01 Гр.

**Э к в и в а л е н т н а я д о з а ( $D_{\text{экв}}$ )** служит для оценки радиационной опасности облучения человека от разных видов излучения и определяется как произведение поглощенной дозы на коэффициент качества излучения  $K$ :

$$D_{\text{экв}} = D_{\text{погл}} K, \quad (4.54)$$

Коэффициент качества (табл. 4.4) дает количественную оценку биологического действия каждого вида излучения, которая зависит от его ионизирующей способности.

**Т а б л и ц а 4.4. Значения коэффициента качества  $K$**

Вид излучения	Значение $K$
$\gamma$ - и рентгеновское излучение	1
$\beta$ -частицы	1
Нейтроны с энергией до 20 кэВ	3
Нейтроны с энергией 0,1 — 10 МэВ	10
$\alpha$ -частицы	20

Для излучений, коэффициент качества которых равен 1, т.е. для  $\alpha$ -,  $\beta$ - и рентгеновского излучений, значения поглощенной и эквивалентной доз будут равны.

В системе СИ эквивалентная доза измеряется в зивертах (Зв), внесистемной единицей служит БЭР (биологический эквивалент рада); 1Зв = 100 БЭР.

*Мощность дозы* показывает, какую дозу облучения получает среда за единицу времени. Большинство дозиметрических приборов измеряет

мощность экспозиционной дозы. По ее значению можно судить об изменении интенсивности излучения. В системе СИ единицей мощности экспозиционной дозы является ампер на килограмм (А/кг), мощности поглощенной дозы — Гр/с (грэй/с); мощности эквивалентной дозы — Зв/с (зиверт/с). внесистемными единицами служат соответственно Р/с (рентген/с); рад/с и бэр/с.

В настоящее время в нашей стране действуют «Нормы радиационной безопасности», выпущенные в 1996 г. (НРБ-96). Эти нормы определяют ПДД как «наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год, при котором равномерное облучение в течение 50 лет не может вызвать в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами». Допустимые уровни облучения установлены для трех категорий лиц. К категории А относятся профессиональные работники, постоянно или временно работающие непосредственно с источниками ионизирующих излучений. Для них установлена ПДД. К категории Б относится ограниченная часть населения, которая не работает непосредственно с источниками радиоактивного излучения, но по условиям проживания или профессиональной деятельности может подвергаться действию радиоактивных веществ. Для категории Б устанавливается предельная доза облучения (ПД). В категорию В включено остальное население страны.

Степень поражения человека зависит не только от вида, но и от характера облучения. Различают внешнее облучение человека, когда источник излучения размещается вне организма, внешне по отношению к человеку, и внутреннее, когда радиоактивная пыль или аэрозоль вместе с воздухом или пылью попадают во внутренние органы человека, становясь источником излучения и создавая повышенную опасность для человека.

По степени радиочувствительности органы человека разделяются на три группы (критические органы). К I группе относятся гонады, костный мозг; ко II — мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик глаза и другие органы; к III — кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, лодыжки и стопы.

Допустимые пределы суммарного внешнего и внутреннего облучения, бэр, за календарный год, согласно НРБ-96, представлены в табл. 4.5.

Т а б л и ц а 4.5. Допустимые пределы радиационного облучения, БЭР

Категория лиц	Группа критических органов					
	I		II		III	
	Год	Неделя	Год	Неделя	Год	Неделя
ПДД для категории А	5	0,1	15	0,3	30	0,6
ПД для категории Б	0,5	0,01	1,5	0,03	3	0,06

При отсутствии источника внешнего излучения ПДД определяется внутренним облучением, которое ограничивается годовым предельно допустимым поступлением (ПДП) радиоактивных веществ в организм человека, а для отдельных лиц из населения (категории Б) — пределом годового поступления (ПГП). Исходя из этих величин, определяется среднегодовая допустимая концентрация (ДК) данного радиоактивного вещества (Бк/л)\* в атмосферном воздухе или воде:

$$ДК_A = \frac{ПДП}{2,5 \cdot 10^6} \cdot 3,7 \cdot 10^6, \quad (4.55)$$

$$ДК_B = \frac{ПГП}{7,3 \cdot 10^6} \cdot 3,7 \cdot 10^6, \quad (4.56)$$

где  $2,5 \cdot 10^6$  и  $7,3 \cdot 10^6$  — соответственно средние объемы воздуха, вдыхаемого за год профессиональным работником (категория А) и взрослым человеком (категория Б), л/год.

Величины ДК, ПДП, ПГП для 245 радиоактивных изотопов приведены в НРБ-96.

Меры снижения опасности биологического воздействия ионизирующих излучений включают комплекс мероприятий, снижающих суммарную дозу от всех источников внутреннего и внешнего облучения до уровня, который не превышает предельно допустимой дозы (ПДД). Основные положения об организации работ и защитных мероприятий при использовании источников ионизирующих излучений установлены в «Основных санитарных правилах работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений».

Методы защиты от воздействия ионизирующих излучений принципиально однотипны. В то же время при выборе технических средств защиты необходимо учитывать, в каких условиях работает человек (при внешнем или внутреннем облучении).

Защита от внешнего облучения предусматривает создание таких защитных ограждений, которые бы снижали дозу внешнего облучения до предельно допустимых значений. Ограждения могут быть выполнены стационарными или передвижными. К стационарным ограждениям относятся защитные стены, перекрытия пола и потолка, двери, смотровые окна и др. Передвижные защитные ограждения — это различного типа ширмы, экраны, тубусы, диафрагмы, контейнеры для хранения и транспортировки радиоактивных веществ.

Использование защитных ограждений обязательно, если мощность дозы, измеренная на расстоянии 0,1 м от источника, превышает  $10^3$  мЗв/ч.

---

\* Бк — беккерель; 1Бк =  $2,7 \cdot 10^{11}$  Кл.

В первую очередь при выборе защитных сооружений учитываются: спектральный состав излучения, его интенсивность, а также расстояние от источника и время пребывания под воздействием излучений.

Вследствие малых пробегов  $\alpha$ - и  $\beta$ -частицы не представляют серьезной опасности как источники внешнего излучения (для защиты достаточно обеспечить расстояние 8 — 10 см от источника  $\alpha$ -излучения, а для  $\beta$ -излучения применить защитную конструкцию из плексигласа, алюминия или стекла толщиной, превышающей максимальный пробег  $\beta$ -частиц).

Сложнее осуществить защиту от внешнего  $\gamma$ -излучения, проникающая способность которого гораздо выше. Защитные устройства позволяют только снизить в любое число раз величину дозы этого излучения. Материалом защитных устройств служат вещества, имеющие большую плотность (свинец, уран, бетон и др.). В последнее время используют воду, которая позволяет без помех проводить перезарядку и зарядку установок, выполнять ремонтные работы.

При использовании источников  $\gamma$ -излучения малой мощности более распространены являются «защита расстоянием» (манипуляторы) и «защита временем» (такой регламент работ, при котором доза, полученная за время выполнения работ, не превысит предельно допустимую).

Для защиты от нейтронного излучения обычно используют воду или полиэтилен.

Рабочая часть стационарных установок ионизирующих излучений, как правило, размещается в отдельном здании или изолированном его крыле, пульт управления располагают в смежном помещении, соединенном с основным дверью, которая снабжается блокировкой, исключающей возможность случайного облучения персонала. Кроме того, предусматривается устройство принудительного помещения источника в положение хранения в случае аварии. При работе с радиоактивными веществами в открытом виде учитывая возможность поступлений излучений (кроме обеспечения защиты от внешнего облучения), предъявляются особые требования к планировке, отделке и оборудованию помещений, а также к системе вентиляции. Специфика этих требований зависит от класса работ, определяемого по группе радиационной опасности вещества и по фактической его активности на рабочем месте [15, табл. 4.10].

Установлено четыре группы радиационной опасности (А, Б, В, Г) и три класса работ (I, II, III).

Для защиты персонала широко используются и индивидуальные средства защиты.

При работах I класса и отдельных работах II класса работники обеспечиваются комбинезонами или костюмами, тапочками, спецбельем, носками, легкой обувью или ботинками, перчатками, бумажными поло-

тенцами и носовыми платками разового пользования, а также средствами защиты органов дыхания; при работах II и III классов работники снабжаются халатами, тапочками, легкой обувью, перчатками и при необходимости средствами защиты органов дыхания (фильтрующими или изолирующими респираторами).

Защита от внутреннего облучения обеспечивается содержанием радиоактивных веществ в герметичных сосудах или запаянных ампулах; работой с ними в вытяжных шкафах или боксах; мощной вентиляцией (5 — 10-кратный обмен воздуха в час); средствами индивидуальной защиты, дозиметрическим контролем, дезактивацией спецодежды и рук после работы.

Лаборатории и предприятия, предназначенные для работ с источниками ионизирующих излучений (установками, хранилищами радиоактивных веществ), перед вводом их в эксплуатацию должны быть приняты комиссией, включающей представителей заинтересованных организаций, органов Госсаннадзора, технических инспекций труда и органов МВД.

На основании акта комиссии местные органы санитарного надзора оформляют на срок в три года санитарный паспорт, разрешающий проведение соответствующих работ.

Администрация еще до получения источников радиационных излучений определяет перечень лиц, которые будут работать с этими источниками, а также инструктирует и обучает их и назначает работников, ответственных за радиационный контроль, учет и хранение источников. В каждом подразделении администрацией разрабатывается инструкция безопасного ведения работ, учета, хранения и выдачи источников излучения, а также сбора и хранения радиоактивных отходов.

Наладка, ремонт, монтаж ионизирующих источников осуществляются только специальными учреждениями, имеющими разрешение на производство таких работ.

Перед допуском к работе с источником ионизирующих излучений администрация обязывает персонал пройти предварительный медицинский осмотр. Только при отсутствии медицинских противопоказаний эти лица допускаются к работе.

**Лазерное излучение и защита от его опасного воздействия.** *Лазерное излучение* — это электромагнитные излучения с длиной волны 0,2 — 1000 мкм: от 0,2 до 0,4 мкм — ультрафиолетовая область; свыше 0,4 до 0,75 мкм — видимая область; свыше 0,75 до 1 мкм — ближняя инфракрасная область; свыше 1,4 мкм — дальняя инфракрасная область.

Источниками лазерного излучения являются оптические квантовые генераторы — лазеры, которые нашли широкое применение в науке, технике, технологии (связи, локации, измерительной технике, голографии, разделении изотопов, термоядерном синтезе, сварке, резке металлов и т.п.).

Лазерное излучение характеризуется исключительно высоким уровнем концентрации энергии: плотность энергии —  $10^{10} - 10^{12}$  Дж/см<sup>3</sup>; плотность мощности —  $10^{20} - 10^{22}$  Вт/см<sup>3</sup>. По виду излучения оно разделяется на: прямое (заключенное в ограниченном телесном угле); рассеянное (рассеянное от вещества, находящегося в составе среды, сквозь которую проходит лазерный луч); зеркально отраженное (отраженное от поверхности под углом, равным углу падения луча); диффузно отраженное (отражается от поверхности по всевозможным направлениям).

В процессе эксплуатации лазерных установок обслуживающий персонал может подвергнуться воздействию большой группы физических и химических факторов опасного и вредного воздействия. Наиболее характерными при обслуживании лазерной установки являются следующие факторы: а) лазерное излучение (прямое, рассеянное или диффузно отраженное); б) ультрафиолетовое излучение, источником которого являются импульсивные лампы накачки или кварцевые газоразрядные трубки; в) яркость света, излучаемого импульсивными лампами или материалом мишени под воздействием лазерного излучения; г) электромагнитные излучения диапазона ВЧ и СВЧ; д) инфракрасное излучение; ж) температура поверхностей оборудования; з) электрический ток цепей управления и источника питания; и) шум и вибрации; к) разрушение систем накачки лазера в результате взрыва; л) запыленность и загазованность воздуха, происходящие в результате воздействия лазерного излучения на мишень и радиолитиза воздуха (выделяются озон, окислы азота и другие газы).

Одновременность воздействия этих факторов и степень их проявления зависят от конструкции, характеристики установки и особенностей выполняемых с ее помощью технологических операций. В зависимости от потенциальной опасности обслуживания лазерных установок они подразделены на четыре класса. Чем выше класс установки, тем выше опасность воздействия излучения на персонал и тем большее число факторов опасного и вредного воздействия проявляется одновременно.

Если для 1-го класса опасности лазерной установки обычно характерна лишь опасность воздействия электрического поля, то для 2-го класса характерна еще и опасность прямого и зеркального отраженного излучения; для 3-го класса — еще и опасность диффузного отражения, ультрафиолетового и инфракрасного излучения, яркости света, высокой температуры, шума, вибраций, запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны. Лазерная установка 4-го класса опасности характеризуется полным наличием потенциальных опасностей, перечисленных выше.

В качестве основных критериев для нормирования лазерных излучений избрана степень изменения, происходящего под их влиянием в органах зрения и кожи человека. Безопасность при работе с лазерами оценивается вероятностью достижения того или иного патологического эффекта, определяемой:

$$P_{\text{без}} = 1 - P_{\text{пат}}, \quad (4.57)$$

где  $P_{\text{без}}$  — вероятность безопасности работы с лазером в конкретных условиях;  $P_{\text{пат}}$  — фактический патологический эффект, измеренный при воздействии лазерного излучения.

В настоящее время доказано, что при воздействии лазерного излучения (особенно при разовом) существует однозначная связь между количественным показателем интенсивности воздействия поля и производимым им эффектом.

В целях обеспечения безопасных условий труда персонала установлены предельно допустимые уровни (ПДУ) лазерного излучения, которые при ежедневном воздействии на человека не вызывают в процессе работы или в отдаленные сроки отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами медицинских исследований.

Биологические эффекты воздействия лазерного излучения зависят не только от энергетической экспозиции, поэтому ПДУ лазерного излучения установлены с учетом длины волны излучения, длительности импульса, частоты их повторения, времени воздействия и площади облучаемых участков, а также от биологических и физико-химических особенностей облучаемых тканей и органов.

Формулы расчета значений ПДУ лазерного излучения с учетом перечисленных характеристик приведены в [15, с. 185 — 186].

Контроль уровней опасных и вредных факторов при эксплуатации лазеров проводится периодически (не реже одного раза в год) при приеме новых установок, при изменении конструкции лазерной установки или средств защиты, при организации новых рабочих мест.

В зависимости от класса лазерной установки используются различные защитные средства, включающие и порядок эксплуатации установки, определенные «Санитарными нормами и правилами устройства и эксплуатации лазеров».

Комплекс мер, обеспечивающих безопасность работы с лазером, включает технические, санитарно-гигиенические и организационные мероприятия и направлен на предотвращение облучения персонала уровнями, превышающими ПДУ.

Достигается это за счет:

- обеспечения лазеров приспособлениями, исключающими воздействие прямого и отраженного излучения (экраны);
- использованием средств дистанционного управления, сигнализации и автоматического отключения;
- созданием специальных помещений для работ с лазером, их правильной компоновкой с обеспечением необходимого свободного пространства, систем контроля уровней облучения;
- оборудованием рабочих мест местной вытяжной вентиляцией.

К обслуживанию лазеров допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие инструктаж и обученные безопасным методам работы (имеют соответствующую квалификационную группу по технике безопасности).

В процессе эксплуатации установок на администрацию возложены обязанности контроля за безопасным ведением работ, а также предотвращения использования запрещенных приемов работ.

К средствам индивидуальной защиты от лазерного излучения, используемым только в комплексе со средствами коллективной защиты, относятся защитные очки и маски со светофильтрами. Их выбор в каждом отдельном случае осуществляется с учетом длины волны генерируемого излучения ([15] табл. 4.19).

## **ГЛАВА 5. ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА И ЭКОЛОГИИ К ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЯМ**

### **5.1. ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Проектирование и строительство промышленных предприятий регламентировано сводом нормативных документов, включающих правила, нормы, инструкции по различным аспектам гигиены и охраны труда. К этой группе документов относятся: «Генеральные планы промышленных предприятий. Нормы проектирования» (СНиП 11-89-80); «Производственные здания» (СНиП 2.09.02-85\*), «Административные и бытовые здания» (СНиП 2.09.04-87\*), «Складские здания» (СНиП 2.11.01-85\*), «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (СНиП 2.04.02-84\*), «Канализация. Наружные сети и сооружения» (СНиП 2.04.03-85), «Отопление, вентиляция и кондиционирование» (СНиП 2.04.05-91\*), «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (СНиП 21.01-97) и др.

Они распространяются на проектирование новых и реконструкцию существующих предприятий и регламентируют основные требования промышленной санитарии на проектирование, строительство и эксплуатацию производственных комплексов различных отраслей промышленности. Здесь приведены ПДК вредных веществ в рабочей зоне производственного помещения, нормы освещенности, нормы на метеорологические параметры, требования к выбору строительных площадок, санитарно-защитных зон и другие.

Вопросы выбора площадки для строительства предприятия, мест водозабора, очистки, обезвреживания и спуска промышленных сточных вод согласовываются с органами Государственного сани-

тарного надзора и другими Государственными органами в установленном порядке.

Одновременно выбирают участки для жилищного строительства с учетом господствующего направления ветров. При этом учитываются проекты планирования и застройки данного населенного пункта или района, а также рельеф местности.

В соответствии с требованиями нормативных документов, жилая территория должна быть отделена от промышленного предприятия санитарно-защитной зоной, ширина которой устанавливается в зависимости от состава и объема вредных веществ, выделяемых объектами предприятия в окружающий воздушный бассейн. Все предприятия, их отдельные здания и сооружения с технологическими процессами, выделяющими производственные вредности, разделены на 5 классов с соответствующей шириной санитарно-защитной зоны: для I класса – 1000 м; II – 500 м; III – 300 м; IV – 100 м; V – 50 м.

В санитарно-защитной зоне разрешается располагать вспомогательные здания и постройки: пожарные депо, гаражи, склады и т.п.

Устройство внутренних водопроводов обязательно в производственных и вспомогательных зданиях для подачи воды на производственные, хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды. Правила выбора источника водоснабжения и нормы качества воды регламентируются СНиП 2.04.02–84\*. Расход воды на производственные нужды предприятия зависит от технологических особенностей производства и определяется на основе технологических данных. Нормы расхода воды на хозяйственные нужды приведены в СНиП 2.04.02–84\*: в цехах со значительными тепловыделениями – 45 л на одного человека в смену, а в остальных цехах – 25 л. Нормы расхода воды во вспомогательных зданиях: в душевых – до 500 л/ч на одну сетку, в умывальниках – 180 — 200 л/ч на один кран.

Для спуска производственных и хозяйственных вод предусматривают канализационные устройства. Канализация состоит из внутренних канализационных устройств, расположенных в здании; наружной канализационной сети (подземных труб, каналов, смотровых колодцев); насосных станций; напорных и самотечных коллекторов; сооружений для очистки, обезвреживания и утилизации сточных вод; устройств их выпуска в водоем. Канализование промышленных площадок осуществляют по полной раздельной системе. Все сточные воды предприятия должны подвергаться очистке от вредных веществ перед сбросом в водоем. Для выполнения этих требований применяют механические, химические, биологические, а также комбинированные методы очистки. Состав очистных сооружений выбирают в зависимости от характеристики и количества поступающих на очистку сточных вод, требуемой степени их очистки, метода использования их осадка и других местных условий в соответствии с СНиП 2.04.03–85.

Вспомогательные помещения промышленных предприятий (бытовые, общественного питания, здравпункты, для культурного обслуживания, управления, конструкторские бюро, для учебных занятий, кабинеты по охране труда, для общественных организаций) следует размещать, как правило, в пристройках к производственным зданиям. В случае, когда такое размещение противоречит требованиям аэрации производственных зданий и помещений или при невозможности защиты вспомогательных помещений от производственных вредностей, вспомогательные помещения размещают в отдельно стоящих зданиях.

Наружные стены отапливаемых помещений должны иметь такую толщину, при которой исключалась бы возможность конденсирования влаги на их внутренних поверхностях. Протяженность пристроек к производственному помещению со значительными влаго-, тепло-, и газовыделениями и естественным воздухообменом не должна превышать 40% общей протяженности наружных стен данного помещения.

Состав санитарно-бытовых помещений и устройств (гардеробные, уборные, умывальные, душевые и специальные бытовые помещения для вредных производств) определяется в соответствии с требованиями СНиП 2.09.02-85\*.

Расчет площадей бытовых помещений (за исключением гардеробных для хранения одежды) производится по наибольшему числу работающих в смене. Для работников, не связанных непосредственно с производством и работающих в административно-конторских помещениях, предусматривается хранение лишь уличной одежды открытым способом. При планировке гардеробных, уборных, умывальных и душевых необходимо учитывать возможности изменения объема помещения при изменении численного соотношения мужчин и женщин. При наличии профессий разных групп расчет площадей бытовых помещений производят по нормам для каждой группы, а если работающие преобладающей группы составляют не менее 70% общего числа, то расчет осуществляют по нормам для этой группы.

## **5.2. ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Использование в машиностроении новых, более эффективных технологических процессов, резкое повышение продуктивности и расширение масштабов производства потребовали увеличения затрат материальных и энергетических ресурсов, что, в свою очередь, привело к росту отрицательного воздействия на окружающую среду.

Проблема охраны окружающей среды в настоящее время стала одной из важнейших.

Комплексный характер этой проблемы определяется сложностью системы, включающей природу, общество и производство, а оптимальное развитие этой системы связано с социальными, экологическими, техническими, экономическими и международными аспектами проблемы.

З а щ и т а о к р у ж а ю щ е й с р е д ы — это комплексная проблема: наряду с природоохранными задачами она решает также и социально-экономическую задачу — улучшение условий жизни человека, сохранение его здоровья.

Основными направлениями по решению проблем защиты окружающей среды являются: совершенствование технологических процессов и разработка нового оборудования с меньшим уровнем выбросов примесей и отходов в окружающую среду; замена токсичных отходов на нетоксичные; замена не утилизируемых отходов на утилизируемые; применение пассивных методов защиты окружающей среды.

К пассивным методам защиты относятся мероприятия, направленные на ограничение выбросов промышленного производства с последующей утилизацией или захоронением отходов (очистка сточных вод, газовых выбросов от вредных примесей, рассеивание вредных выбросов в атмосфере, захоронение токсичных и радиоактивных отходов).

Важная роль в защите окружающей среды принадлежит мероприятиям по рациональному размещению источников загрязнений: устройство санитарно-защитных зон; вынесение промышленных предприятий из крупных городов; расположение промышленных предприятий с учетом топографии местности и розы ветров. Большое значение имеет контроль качества окружающей среды.

Активной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий является «безотходная технология» — комплекс мероприятий в технологических процессах от обработки сырья до использования готовой продукции, в результате чего сокращается до минимума количество вредных выбросов.

В комплекс мероприятий входят: создание и внедрение новых процессов получения продукции с образованием наименьшего количества отходов; разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы; разработка различных типов бессточных технологических систем и водооборотных циклов на базе способов очистки сточных вод; создание территориально-промышленных комплексов, имеющих замкнутую структуру материальных потоков сырья и отходов внутри комплекса. Эта форма защиты окружающей среды является наиболее перспективной.

Все промышленные отходы по агрегатному состоянию делятся на газообразные, жидкие и твердые. В зависимости от физико-химических свойств отходов и от их количества применяют различные методы обезвреживания и переработки; механические, биологические, химические, сорбционные (поглощающие), термические, а также комбинированные.

В настоящее время можно выделить два основных направления по обеспечению чистоты атмосферы от загрязнений: сокращение абсолютных выбросов газов и обезвреживание выбросов, содержащих вредные вещества. Первая проблема решается за счет применения более прогрессивных технологических схем процессов и оборудования повышенной газоплотности, вторая – за счет применения, в первую очередь, сорбционных методов с утилизацией извлекаемых компонентов, а в отдельных случаях – за счет сжигания.

Широко применяются газо-, пыле- и туманоулавливающие аппараты и системы. Газопылеулавливающие установки подразделяются на следующие группы: электролитической очистки газов (сухие, мокрые, комбинированные); тканевые, волокнистые и пористые фильтры (мешочные, рамные, рукавные со струйной, импульсной и обратной продувкой); сухие инерционные пылеуловители (одиночные, групповые и батарейные циклоны; пылеуловители; акустические коагуляторы и др.); мокрые пылеуловители (полюе, насадочные скрубберы, циклоны, с мокрой пленкой, ротоклоны, пенные аппараты, барботеры, скоростные турбулентные аппараты); установки химической очистки газов (абсорбционные, рекуперационные); печи и установки дезодорации неприятно пахнущих веществ каталитического разложения и дожигания отходящих газов; электрофильтры.

Методы очистки промышленных выбросов от газообразных примесей по характеру протекания физико-химических процессов делятся на четыре группы: 1) промывка выбросов растворителями примеси (метод абсорбции); 2) промывка выбросов растворами реагентов, связывающих примеси химически (метод химосорбции); 3) поглощение газообразных примесей твердыми активными веществами (метод адсорбции); 4) поглощение примесей путем каталитического превращения.

Метод абсорбции заключается в разделении газовой смеси на составные части путем поглощения одного или нескольких газовых компонентов этой смеси поглотителем (абсорбентом) с образованием раствора.

Метод химосорбции основан на поглощении газов и паров твердыми или жидкими поглотителями с образованием малолетучих или малорастворимых химических соединений.

Метод адсорбции основан на физических свойствах некоторых твердых тел с ультрамикроскопической структурой селективно извлекать и концентрировать на своей поверхности отдельные компоненты из газовой смеси.

Каталитическим методом превращают токсичные компоненты промышленных выбросов в вещества безвредные или менее вредные для окружающей среды путем введения в систему дополнительных веществ-катализаторов.

Каталитические методы основаны на взаимодействии удаляемых веществ с одним из компонентов, присутствующих в очищаемом газе, или со специально добавляемым в смесь веществом на твердых катализаторах.

При выборе способа очистки сточных вод следует учесть, что объем и качество потребляемой в технологическом процессе воды и состав отводимых в открытые водоемы сточных вод зависят от технологии производства, вида выпускаемой продукции, уровня технического оснащения предприятий внутри- и внезаводских очистных сооружений и установок. Наиболее перспективным является создание замкнутых систем водопользования.

Очистка сточных вод от механических примесей осуществляется методами: процеживания, отстаивания, отделения механических частиц в поле действия центробежных сил и фильтрования; от маслосодержащих примесей – отстаиванием, обработкой в гидроциклонах, флотацией и фильтрованием, электрофлотацией, обработкой специальными реагентами.

Для очистки сточных вод от металлов и их солей применяются следующие методы: реагентные, ионообменные, сорбционные, электрохимические (гиперфильтрация, электрокоагуляция, электролиз, электродиализ), биохимические, а также ведется нейтрализация сточных вод для удаления из них кислот и щелочей.

При широко распространенных реагентных методах очистки происходят следующие основные химические процессы:

- окисление или восстановление растворенных в воде примесей с образованием нетоксичных продуктов;
- переход растворимых примесей в нерастворимые с последующим разделением твердой и жидкой фаз;
- нейтрализация содержащихся в сточных водах свободных кислот и щелочей.

Очистка сточных вод ведется в две стадии:

- сточные воды очищаются в локальных очистных сооружениях от примесей, наиболее характерных для данного технологического процесса;
- осуществляется доочистка общего стока предприятия.

Основными направлениями ликвидации и переработки твердых отходов (кроме металлоотходов) являются вывоз и захоронение на полигонах, сжигание, складирование и хранение на территории промышленного предприятия до появления новой технологии переработки их в полезные продукты (сырье).

Основные операции первичной обработки металлоотходов – сортировка, разделка и механическая обработка. Создаются специальные цехи для утилизации вторичных металлов.

Наиболее рациональным методом ликвидации пластмассовых отходов является высокотемпературный нагрев без доступа воздуха (пиролиз), в результате которого из отходов пластмасс в смеси с другими отходами (дерево, резина и др.) получают ценные продукты: пирокарбон, горючий газ и жидкая смола.

Технологический цикл обработки осадков сточных вод, содержащих жидкие промышленные отходы, включает следующие виды обработки, ликвидации и утилизации:

– уплотнение (гравитационное, флотационное, центробежное, вибрационное);

– обезвоживание (сушка на иловых площадках, вакуум-фильтрация, фильтр-прессование, центрифугирование, виброфильтрование, термическая сушка);

– ликвидация (сжигание в печах, жидкофазное окисление, сброс в накопитель, закачка в земляные пустоты, вывоз на свалки).

При назначении на утилизацию после уплотнения идут процессы:

– стабилизации (сбраживание, аэробная стабилизация);

– кондиционирование (обработка неорганическими реагентами, тепловая обработка, обработка полиэлектролитами, замораживание, электрокоагуляция);

– утилизация (использование в сельском хозяйстве, производстве строительных материалов, производстве сорбентов, регенерации металлов).

Сбор радиоактивных отходов производится отдельно, они запрессовываются в специальные емкости, после чего ведется их захоронение в землю на достаточно большую глубину в малодоступных местах.

## **ГЛАВА 6. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА**

### **6.1. НОРМАТИВНАЯ БАЗА И ЗАДАЧИ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА**

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 26.08.1995 г. № 843 «О мерах по улучшению условий труда» и в целях практической реализации положений законодательства об охране труда Министерство труда РФ в настоящее время организовало проведение сертификации производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда (Постановление Минтруда РФ № 64 от 3.11.1995 г. «Об организации работ по проведению сертификации производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда»)\*.

*Сертификация рабочих мест* — деятельность по подтверждению соответствия постоянных рабочих мест на действующих предприятиях установленным государственным нормативным требованиям по охране труда.

Сертификация на действующих производственных объектах осуществляется исходя из результатов аттестации рабочих мест по условиям труда.

Задачами аттестации и сертификации рабочих мест являются:

- определение фактических значений опасных и вредных производственных факторов на действующих рабочих местах;
- оценка фактического состояния условий труда на рабочих местах;
- предоставление льгот и компенсаций за работу с вредными и тяжелыми условиями труда в предусмотренном законодательством порядке работникам, занятым на аттестуемых рабочих местах;

---

\* В настоящее время утверждены «Временные правила сертификации» и новое «Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда» ( утв. Постановлением Минтруда РФ от 14.03.1997 г., №12).

— разработка мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда.

Нормативной основой проведения аттестации и сертификации рабочих мест по условиям труда являются:

— гигиеническая классификация труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса). Утверждена Минздравом;

— система стандартов безопасности труда (ССБТ);

— санитарно-гигиенические нормативные материалы.

Для получения сертификата соответствия организации необходимо:

— иметь службу охраны труда;

— осуществить комплекс мероприятий, обеспечивающих проведение сертификации производственных объектов (утвердить программу по улучшению условий и охраны труда, провести обучение руководителей работников и специалистов нормам и правилам по охране труда и т.д.);

— провести непосредственно либо с привлечением аттестованных лабораторий аттестацию рабочих мест в соответствии с требованиями, установленными Минтруда РФ, а также разработать для производственных объектов, деятельность которых связана с повышенной опасностью производства, декларацию безопасности;

— получить от территориальных служб федеральных органов надзора положительное заключение о соответствии подконтрольного этим органам оборудования (объекта) установленным ими требованиям, а в необходимых случаях — также и разрешение (лицензию) на право осуществляемого вида деятельности;

— обеспечить на сертифицируемых объектах беспрепятственное выполнение функций, возложенных на должностных лиц органов исполнительной власти по труду субъектов РФ и лиц, осуществляющих государственный и общественный контроль за соблюдением требований по охране труда;

— направить органу исполнительной власти по труду субъекта РФ заявку о сертификации производственного объекта с приложением документации о результатах аттестации рабочих мест, положительных заключений территориальных органов надзора, а в необходимых случаях — декларации безопасности.

Перечень постоянных рабочих мест по производствам и работам, намечаемых к сертификации, руководитель предприятия составляет и направляет в региональные органы государственной экспертизы условий труда.

Организация, получившая сертификат соответствия, обязана извещать орган, выдавший сертификат, об изменениях технологии и условий производства и труда, исходя из которых этот сертификат был выдан.

## **6.2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ И СОСТАВЛЕНИЯ ОТЧЕТНОСТИ ПО АТТЕСТАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ**

Работе по проведению сертификации рабочих мест на соответствие требованиям охраны труда предшествует их аттестация, которая проводится с учетом «Положения о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда» (см. выше). В соответствии с указанным Положением на предприятии создается аттестационная комиссия, а аттестации подлежат все имеющиеся на рабочем месте вредные и опасные факторы (химические, физические, биологические, психофизиологические). Уровень показателей производственной среды определяется на основе инструментальных замеров или путем расчетов и обоснований. Аттестация должна проводиться при характерных производственных условиях, с использованием методов контроля, предусмотренных соответствующими ГОСТами или другой нормативной документацией.

Для проведения аттестации гигиенического состояния производственной среды наиболее целесообразно привлекать специалистов промышленно-санитарных лабораторий предприятий или специализированных организаций, в которых давно отработаны методики замеров гигиенических параметров и имеется в наличии необходимая инструментальная база, проходящая в установленные сроки аттестацию.

Данные инструментальных замеров уровней производственных факторов должны оформляться протоколами с включением в них следующих данных:

- наименование и код подразделения и рабочего места;
- дата и время проведения замеров;
- наименование подразделения (или организации), выполняющего замеры;
- наименование замеряемого производственного фактора;
- средства измерения (наименование прибора, инструмента, дата его проверки);
- метод проведения замеров с указанием нормативного документа;
- точка измерения (расстояние от источника, пола, стен и т.д.);
- фактическое значение измеряемого параметра;
- должность, фамилия, инициалы и подпись работника, проводившего замеры.

Накопленный авторами опыт проведения аттестации производственного оборудования рабочих мест механических, ремонтно-механических и других цехов по фактору травмоопасности позволил отработать следующую методику такой работы, соблюдение которой значительно сократит во времени процедуру аттестации и сертификации.

На первом этапе аттестации рекомендуется получить (или составить) «Список производственного оборудования предприятия, подлежащего

аттестации», заверенный руководителем предприятия, форма которого и пример (фрагмент) заполнения представлены в табл. 6.1.

**Т а б л и ц а 6.1. Список производственного оборудования (наименование предприятия), подлежащего аттестации**

№ п/п	Наименование и марка оборудования	Количество единиц оборудования	Примечание
<b>Ремонтно-механический цех (РМЦ)</b>			
<b>Рабочее место №1 маляра РМЦ</b>			
1	Установка компрессорная передвижная СО-7А	2	
<b>Рабочее место №2 электросварщика РМЦ</b>			
2	Трансформатор сварочный ТДМ 503У2	1	
3	Механизм с накладным ножом для резки листа СТД 96.03.00.000 НС	1	
4	Станок ножовочный 8Б72	1	

Следующим этапом является предварительное ознакомление с подлежащими аттестации рабочими местами, изучение технической документации, статистики травматизма в отрасли и на конкретном предприятии. После этого начинается подбор нормативно-технической документации по охране труда, необходимой для проведения комплексного анализа реального состояния условий труда по фактору травмоопасности на рабочих местах. Работа завершается составлением перечня такой документации, куда обычно входят стандарты ССБТ 0, 1, 2, 3, 4 классификационных групп, СНиП, ВСН (ведомственные санитарные нормы), различные «Правила» (например, «Правила устройства электроустановок»), инструкции (например, «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений»), экологические требования, типовые отраслевые нормы, положения и методические указания различного уровня. Например, при проведении аттестации на одном из предприятий нефтеперерабатывающей промышленности в перечень нормативно-технической документации (НТД) мы включили семьдесят три документа, что в дальнейшем обеспечило получение достаточно полной картины состояния безопасности труда на рабочих местах предприятия.

Третьим важным этапом аттестации является формулирование общих и специальных требований безопасности к аттестуемому производственному оборудованию, на основании которых затем проводится сама аттестация и составляются протоколы аттестации. В качестве примера, который может помочь специалистам и студентам при проведении аттестации, приведены общие требования безопасности (фрагмент) к произ-

водственному оборудованию одного из предприятий Орловского региона, представленные в табл. 6.2.

**Т а б л и ц а 6.2. Общие требования безопасности к производственному оборудованию рабочих мест (наименование предприятия)**

№ п/п	Краткое содержание требований безопасности	Нормативно-техническая документация (НТД)*
1	Все опасные движущиеся, вращающиеся и выступающие части оборудования, вспомогательных механизмов и элементов должны быть надежно ограждены так, чтобы исключилась возможность травмирования персонала, обеспечивалось удобство эксплуатации и технического обслуживания оборудования и пользование ограждениями и их элементами	(1), (2), (3), (10), (12), (14), (15), (16), (18), (21), (22), (24), (25), (26), (27), (28), (31), (33), (34), (35), (36), (44), (56), (66), (67)
2	Оборудование не должно иметь острых углов, кромок и неровностей поверхностей, представляющих опасность травмирования работающих	(2), (3), (12), (21), (22)
3	Узлы, детали, приспособления и элементы оборудования, которые могут служить источником опасности для работников, а также поверхности ограждающих и защитных устройств должны быть окрашены в защитные цвета и (или) иметь знаки безопасности	(6)
4	Технологические системы (отдельные элементы систем), технологические трубопроводы должны быть оснащены необходимыми средствами контроля, защиты и блокировки, обеспечивающими их безопасную эксплуатацию, и размещены в соответствии с СНиП 3.05.05-84. Технологические трубопроводы, детали и арматура подлежат проверке на прочность и герметичность в соответствии с СНиП 3.05.05-84	(1), (2), (3), (15), (16), (18), (28), (32), (34), (35), (41), (44), (58), (59), (60), (68)
5	На крепежных деталях и элементах соединения машин и оборудования должны быть предусмотрены приспособления (контргайки, клинья и др.), предотвращающие во время работы самопроизвольное раскрепление и рассоединение. Оборудование должно быть установлено на прочном фундаменте (основании), обеспечивающем его нормальную работу	(2), (3), (12), (15), (16), (21), (22), (24), (26), (28), (34)
6	Температура наружных поверхностей оборудования и кожухов теплоизоляционных покрытий не должна превышать температуры самовоспламенения наименее взрывоопасного продукта, а в местах,	(2), (3), (12), (22), (28), (34), (44), (54), (56), (58), (59), (60), (68)

\* порядковый номер источника НТД

№ п/п	Краткое содержание требований безопасности	Нормативно-техническая документация (НТД)
	доступных для работников, не должна быть более 45°С внутри помещений и 60°С — на наружных установках	-
7	Вентиляционные системы должны соответствовать требованиям НТД	(2), (3), (21), (22), (24), (28), (31), (33), (35), (40), (44), (56), (58), (59), (60), (64), (68)
8	<p>Пневмоприводы должны отвечать требованиям НТД.</p> <p>Гидроприводы должны отвечать требованиям НТД.</p> <p>Аппараты, работающие под давлением, должны соответствовать Правилам их устройства и безопасной эксплуатации; их запорная аппаратура, предохранительные клапаны, трубопроводы, фланцевые соединения, сальники, краны и вентили должны обеспечивать безопасную работу аппаратов</p>	(22), (31), (32), (35), (38), (39), (44), (53), (55), (56), (58), (59), (63), (64), (65), (68), (15), (16)
9	Органы управления оборудованием, их конструкция; расположение на оборудовании; усилия, прилагаемые к ним, надписи, символы и другие эргономические характеристики должны обеспечивать удобство, безошибочность и безопасность пользования	(4), (18), (34), (41), (44), (58), (59), (60), (65), (68)
10	Контрольно-измерительные приборы, метки, обозначения, знаки, надписи и их расположение на оборудовании должны обеспечивать их надежное считывание с расстояния более 500 мм	(2), (19), (20), (21), (22), (29), (30), (45), (67)
11	Конструктивное исполнение оборудования, которое может быть источником образования разрядов статического электричества, и организация его эксплуатации должны соответствовать специальным требованиям	(2), (3), (19), (20)
12	Если обслуживание оборудования требует перемещения оператора на высоту более 0,75 м или нахождения его на высоте более 1,5 м, должны применяться ступени, лестницы, рабочие площадки, поручни и другие устройства, обеспечивающие безопасность оператора	(4), (17), (57)
13	Погрузочно-разгрузочные работы и перемещение грузов должны выполняться в соответствии с нормативно-техническими требованиями	(2), (3), (21), (54)
14	Оснащение рабочего места инструментом и приспособлениями должно соответствовать требованиям нормативно-технической документации	(56), (58), (59), (62)

№ п/п	Краткое содержание требований безопасности	Нормативно-техническая документация (НТД)
15	Обеспечение персонала спецодеждой, спецобувью и СИЗ должно соответствовать отраслевым нормам и типовым инструкциям	(1), (10), (11), (12), (55), (56), (67)
16	Освещение предприятия (внутреннее, наружное, в т.ч. охранное) должно соответствовать нормам СНиП с учетом требований ПУЭ	(1), (3), (45), (56), (63), (64), (73)
17	Рабочие места, объекты, подходы и проезды к ним в темное время суток должны быть освещены	(56), (70), (73)
18	Электрооборудование, электротехнические изделия, электроустановки, их эксплуатация, защита персонала от электрического напряжения, молниезащита объектов, защита от магнитной и электрической индукции, взрывозащищенность электрооборудования электроприборов, организация ремонта электроустановок и электрооборудования должны соответствовать общим и специальным стандартам, правилам, инструкциям	(43), (45), (48), (52), (53), (54), (55), (56), (58), (59)
19	Требования пожарной безопасности должны обеспечиваться в соответствии с общими и отраслевыми Правилами пожарной безопасности	(8), (9), (13), (25), (26), (27), (31), (39), (36), (37), (42), (47), (48), (49), (50), (55), (56), (57), (63), (64)
20	Взрывобезопасность производственных процессов должна обеспечиваться предупреждением возникновения взрывоопасной ситуации, взрывозащитой, организационно-техническими мероприятиями. Все производственные процессы должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12.1.010-76, правил технической эксплуатации и действующим нормам технологического проектирования, а также нормам и правилам безопасности, утвержденными органами государственного надзора	(57), (58), (59), (60), (61), (63), (64), (65), (68)
21	Требования безопасности, связанные с размещением и эксплуатацией насосного оборудования, должны соответствовать СНиП 11.03-93 и СНиП 2.04.05-91	(4), (8), (9), (17), (18), (40), (44), (53), (54), (55), (56), (57), (58), (59), (60), (65), (68)
22	Объемно-планировочные и конструктивные решения лабораторий должны приниматься в соответствии с требованиями СНиП 2.09.02-85, других общих и отраслевых стандартов, норм и правил	(1), (2), (3), (4), (6), (30), (34), (38), (40), (56)
23	Объемно-планировочные и конструктивные решения котельных, их эксплуатация должны соответствовать требованиям СНиП II-35-76, СНиП 2.04.05-91, СНиП 23-05-95, Правилам устройства и безопасной эксплуатации котлов, стандартам ССБТ, другим	(2), (3), (4), (5), (6), (13), (18), (19), (20), (23), (25), (32), (33), (34), (38), (39), (40), (41), (42), (43), (48),

№ п/п	Краткое содержание требований безопасности	Нормативно-техническая документация (НТД)
	правилам органов Госнадзора	(49), (51), (52), (56), (60)
24	Организация процессов механической обработки металлов резанием, эксплуатации металлорежущего оборудования должны соответствовать требованиям стандартов ССБТ	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (8), (9), (13), (18), (20), (23), (30), (32), (34), (37), (38), (43), (44), (48), (49), (50), (51), (52), (53), (56), (58), (59), (60), (65), (67)
25	Объем, планировка и эксплуатация зданий и оборудования цехов по обслуживанию автомобилей должны соответствовать требованиям ВСН 01-89, ССБТ, общим и отраслевым правил технической эксплуатации и техники безопасности. Эксплуатация специализированной автотехники, автомобилей и строительно-дорожных машин должна осуществляться в соответствии с НТД предприятий автомобильного транспорта и правилами дорожного движения	(1), (2), (3), (6), (22), (24), (29), (30)
26	Организация огневых работ должна соответствовать требованиям ССБТ, общим и отраслевым правилам, нормам, инструкциям	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (8), (9), (10), (13), (15), (16), (17), (18), (20), (21), (22), (23), (24), (27), (30), (31), (32), (35), (37), (38), (39), (42), (43), (46), (47), (48), (49), (50), (51), (52), (56), (60), (61), (62), (63), (64), (66), (67), (68)
27	Обучение и инструктаж персонала, разработка инструкций по охране труда должны проводиться в соответствии с требованиями законодательных актов по охране труда с учетом специфики предприятия и подразделений	(1), (2), (3), (4), (5), (6), (8), (9), (13), (18), (20), (23), (24), (25), (27), (28), (31), (32), (35), (37), (39), (41), (42), (43), (48), (49), (50), (51), (52), (53), (55), (56), (60), (63), (64), (68),  (7), (51), (52), (53), (54), (55), (56), (61), (62), (66), (71), (72), (73)

*Примечание:* В третьей графе даются порядковые номера НТД из перечня НТД, составленного на втором этапе аттестации.

На основании разработанных требований безопасности на четвертом этапе аттестации подготавливаются формы протоколов аттестации (Приложения Д, Е) с заполнением раздела 1 «Перечень оборудования», раздела 2 «Используемые нормативные документы (НТД)» и граф 1, 2 таблицы раздела 3 «Результаты аттестации» (см. пример в Приложениях Д, Е). Заполнив предварительно указанные разделы и графы будущего протокола аттестации, можно приступить к ее проведению, заполнению граф 3, 4, 5 таблицы раздела 3 «Результаты аттестации» и формированию выводов по результатам аттестации травмоопасности производственного оборудования рабочего места. Учитывая, что подобная работа на машиностроительных предприятиях развернута еще недостаточно широко, в Приложениях Д, Е приведен полностью протокол аттестации рабочего места токаря ремонтно-механического цеха одного из предприятий Орловского региона и протокол аттестации рабочего места программиста того же предприятия.

Результаты аттестации заносятся в «Карту аттестации рабочего места по условиям труда», форма которой представлена в табл. 6.3, и используются для оценки состояния условий труда. В расчет принимаются факторы, воздействующие на работника в процессе труда не менее 30% рабочего времени.

**Т а б л и ц а 6.3. Карта аттестации рабочего места (РМ)  
(наименование цеха, участка)  
по условиям труда**

Для автоматизированной обработки  
Предприятие, объединение — автомобильное ПО  
Завод (производство) — сборочный Код — 01  
Цех (отдел) — инструментальный Код — 005  
Участок (бюро, сектор) — термический Код — 45

Номер карты	1
Код рабочего места	01005145.001
Количество аналогичных РМ	2
Коды аналогичных РМ	1005146.002

Строка, №	Характеристика РМ	Значение (Код)
010	Термист	19100
020	(Профессия, должность)	1
	Рабочий	
030	(Категория персонала)	
	Количество работающих на РМ	2
040	из них женщин	-
050	Принадлежность к спискам	2

## Результат оценки условий труда

Строка	Опасные и вредные производственные факторы, величины которых соответствуют 3-му классу условий и характеру труда			
Дата проведения замера	№ п/п	Наименование фактора	Код	Степень вредности и опасности
08.91	1	Температура	309	2

Председатель аттестационной комиссии \_\_\_\_\_ (дата)  
 подпись

Примечание. Пример заполнения — условный.

## Оценка рабочего места на его соответствие нормативам по условиям труда

Код	Фактор производственной среды	Единицы измерения	Значение норматива	Дата замера	Данные замера	Величина отклонения
200 — 299	Вредные химические вещества	мг/м <sup>3</sup>				
301	Аэрозоли фиброгенного действия	мг/м <sup>3</sup>				
302	Промышленная пыль	мг/м <sup>3</sup>				
303 — 314	Физические факторы					
304	Шум	дБ(А)				
305	Электромагнитные поля радиочастот ВЧ (высокочастотное)	Вт/м А/м				

Продолжение табл. 6.3

Код	Фактор производственной среды	Единицы измерения	Значение норматива	Дата замера	Данные замера	Величина отклонения
306	УВЧ (ультравысокочастотное)	—«—				
307	СВЧ (сверхвысокочастотное)	—«—				
308	Инфракрасное излучение	Вт/м %				
309	Температура воздуха	°С				
310	Скорость движения воздуха Влажность относительная	м/с %				
311	Ультразвук	дБ				
312	Инфразвук	дБ				
313	Ионизирующее излучение	Рентген				
315 — 325	Биологические производственные факторы					
326 — 339	Психофизиологические факторы. Статическая нагрузка за смену при удержании груза:	кгс				
326	одной рукой					
327	двумя руками					
329	при общей нагрузке на мышцы					
330	при региональной нагрузке на мышцы плечевого пояса				/	
331	при общей нагрузке на мышцы рук, ног и корпуса					
332	при региональной нагрузке на мышцы плечевого пояса					

Код	Фактор производственной среды	Единицы измерения	Значение норматива	Дата замера	Данные замера	Величина отклонения
333	Рабочая поза					
334	Перемещение в пространстве					
335	Темп работы					
336	Монотонность труда					
337	Нервно-эмоциональная нагрузка					
338	Интеллектуальная нагрузка					
339	Прочие					

Оценка условий труда проводится с использованием «Гигиенической классификации труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса)». В том случае, если на рабочем месте отсутствуют вредные производственные факторы или фактические значения всех факторов находятся в пределах оптимальных или допустимых санитарных норм, то такое рабочее место следует признать отвечающим санитарно-гигиеническим требованиям и отнести соответственно к 1-му или 2-му классу условий труда (оптимальные и допустимые условия труда соответственно).

Если на рабочем месте фактическое значение хотя бы одного из факторов производственной среды и трудового процесса не соответствует гигиеническим нормативам, то условия труда на таком рабочем месте относятся к вредным и опасным (3 класс условий труда).

В зависимости от величины фактического превышения значения фактора над нормативным (ПДК, ПДУ) условия труда относятся к первой, второй или третьей степени 3-го класса условий и характера труда.

На основании проведенной работы по аттестации рабочих мест по условиям труда комиссией разрабатываются мероприятия по их улучшению и оздоровлению. Они могут предусматривать улучшение техники и технологии, использование средств индивидуальной и коллективной защиты, мероприятия по охране и организации труда, оздоровительной, релаксационной и медико-профилактической работе.

План мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда подписывается председателем аттестационной комиссии, утверждается

руководителем предприятия и при необходимости включается в коллективный договор.

### **6.3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ ЗАТРАТ НА АТТЕСТАЦИЮ И СЕРТИФИКАЦИЮ**

Планирование мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда и планирование всей работы по аттестации и сертификации целесообразно сопровождать не просто планированием затрат на такую работу, но и прогнозированием ее эффективности как для здоровья и самочувствия персонала, так и для хозяйственной деятельности предприятия. Эти вопросы и рассмотрены в данном разделе.

Результаты работы аттестационной комиссии предприятия оформляются протоколом аттестации рабочих мест по условиям труда. В нем констатируется факт завершения аттестации и указываются полученные результаты, дается план мероприятий и предложения по улучшению работ. Форма протокола приведена в табл. 6.4. К протоколу прилагаются: «Ведомости рабочих мест и результатов их аттестации по условиям труда в подразделениях», «Сводная ведомость рабочих мест и результатов их аттестации по условиям труда на предприятии» и «План мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда» [35].

По завершении работы по аттестации рабочих мест по условиям труда по предприятию издается по согласованию с профсоюзным комитетом приказ, в котором дается оценка проведенной работы и утверждаются ее результаты, а также разрабатывается «План мероприятий по улучшению оздоровлению условий труда».

При проведении любых работ по охране труда, эргономике, технической эстетике в машиностроении требуется оценка или прогнозирование эффективности таких работ, сравнение тех или иных вариантов решений, планирование затрат на их проведение. Соответствующие методы начали разрабатываться еще в 60-е годы. В 80-е годы использовалось несколько методов прогнозирования. В настоящее время специалисты ориентируются на комплексный подход к анализу условий труда, получение комплексного оценочного критерия условий труда как по базе, так и по проекту. Усовершенствованы существующие и разработаны новые методики, гарантирующие получение более объективных оценок, более точного прогноза.

В любом случае определение (прогнозирование) эффективности мероприятий по улучшению условий труда предполагает следующие этапы:

- аттестация существующих условий труда (по базовому проекту);
- разработка рекомендаций по улучшению условий труда;

— выбор подходящего метода оценки эффективности разработанных рекомендаций;

— проведение расчета эффективности мероприятий по улучшению условий труда (по проекту).

#### Т а б л и ц а 6.4. Форма протокола аттестации

##### ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

аттестации рабочих мест по условиям труда

\_\_\_\_\_ (наименование предприятия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

В соответствии с приказом по предприятию от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

№ \_\_\_\_\_ аттестационная комиссия провела в период с \_\_\_\_\_

по \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. аттестацию \_\_\_\_\_ рабочих мест.

Результаты аттестации представлены в «Картах аттестации рабочих мест по условиям труда», «Ведомостях рабочих мест и результатов их аттестации по условиям труда в подразделениях», в «Сводной ведомости рабочих мест и результатов их аттестации по условиям труда на предприятии».

По результатам аттестации разработан план мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда для (количество) рабочих мест.

(Материалы аттестации и план мероприятий прилагаются к протоколу).

Рассмотрев результаты аттестации, комиссия постановила:

1. Считать работу по аттестации завершенной.
2. «План мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда» передать для рассмотрения и утверждения руководителю предприятия.
3. Дополнительные предложения комиссии (о повторной аттестации, о ликвидации отдельных рабочих мест, о совершенствовании организации работ по улучшению условий труда и др.).

Председатель аттестационной комиссии \_\_\_\_\_

(подпись)

Члены аттестационной комиссии: \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (подпись)

В 80-е годы в машиностроении хорошо зарекомендовала себя в качестве формы фиксации результатов комплексного анализа условий труда «Карта безопасности труда на рабочем месте». Ее можно рекомен-

довать и для наших целей. «Карта безопасности труда на рабочем месте», форма и пример заполнения которой приведены в Приложении Ж, включает девятнадцать факторов условий труда, достаточно полно характеризующих уровень условий труда рабочего места любого профиля. В третьей графе карты (лицевая сторона) содержатся необходимые единицы измерения, принятые в охране труда. В четвертой графе («норма») проставляются нормы на каждый фактор в соответствии с ГОСТ ССБТ и рекомендациями проективной эргономики и охраны труда.

На оборотной стороне карты проставляются конкретные недостатки рабочего места и фиксируются конкретные мероприятия по их устранению. В случае необходимости к карте безопасности труда прикладывается планировка базового объекта и пояснительная записка.

После заполнения карты по формуле 6.1 подсчитывается коэффициент безопасности труда на рабочем месте  $K_m$ :

$$K_m = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} K_{тр}, \quad (6.1)$$

где  $K_i$  — пофакторные коэффициенты соответствия факторов условий труда нормам, определяемые по формулам (6.2, 6.3);  $n$  — число учитываемых факторов;  $K_{тр}$  — коэффициент травмоопасности, определяемый для факторов 13, 14, 15, 16 по формуле (6.4).

Для факторов 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 19:

$$K_i = \frac{H}{\Phi}, \quad (6.2)$$

где  $H$  — нормативное значение фактора;  $\Phi$  — фактическое значение фактора.

Для факторов 1, 2, 4, 9, 17, 18, 10:

$$K_i = \frac{\Phi}{H}. \quad (6.3)$$

Если фактическое значение фактора соответствует нормативному, то  $K_i$  для данного фактора принимается равным 1.

Коэффициент травмоопасности:

$$K_{тр} = 1 - 0,01 \cdot N, \quad (6.4)$$

где  $N$  — суммарное число обнаруженных нарушений по факторам 13, 14, 15, 16.

Фактическое значение фактора 9 («коэффициент эргономичности») определяется как отношение суммарной продолжительности выполнения основных ручных микроэлементов в операции к суммарной продолжительности выполнения основных и лишних микроэлементов в операции по формуле (6.13).

Фактическое значение фактора 10 («нагрузки психологические») определяется либо по формуле (6.5), либо по методике, изложенной в данной работе ниже. В случае, если имеет место преимущественно физический труд с жестко заданным временным темпом:

$$K_{\text{пс}} = \frac{7,5}{\Psi_{\text{действ}}}, \quad (6.5)$$

где  $K_{\text{пс}}$  — психологический коэффициент («факт» для графы 5 фактора 10 «Карты безопасности труда»);  $\Psi_{\text{действ}}$  — действительный поток требований на рабочем месте (число рабочих приемов, выполняемых в минуту).

Анализ факторов 8, 15, 16, 17, 18 требует обращения к цеховой или заводской документации.

Определив величины  $K_{mi}$  отдельных рабочих мест, далее следует провести расчет коэффициента безопасности всего базового производственного подразделения  $K_{б.уч}$ :

$$K_{б.уч} = \frac{\sum_{i=1}^m K_{mi} \cdot q_i}{\sum_{i=1}^m q_i}, \quad (6.6)$$

где  $m$  — количество рабочих мест на участке (в цехе);  $q_i$  — количество работающих на одном рабочем месте.

Подсчитанные коэффициенты безопасности труда базовых (действующих) рабочих мест или более крупных подразделений позволяют после разработки плана мероприятий по улучшению условий труда или еще в процессе его разработки провести прогнозирование эффективности намечаемых мероприятий. Если зафиксированных в графе 2 «Карты безопасности труда на рабочем месте» фактических данных недостаточно, приходится обращаться к протоколам замеров условий недостающих производственных факторов, составленным при проведении аттестации.

При расчете или прогнозировании эффективности мероприятий по улучшению условий труда устанавливается взаимосвязь между планируемыми мероприятиями и теми экономическими показателями, на уровень которых они оказывают преобладающее воздействие. В восьмидесятые годы применялся большой спектр таких показателей, часто дубли-

ровавших друг друга. В настоящее время предлагается использование лишь основных из них:

- рост производительности труда ( $\Delta L$ ),
- годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_{год}$ ).

Авторы располагают следующими методами определения (прогнозирования) эффективности мероприятий по улучшению условий труда:

- метод определения эффективности за счет повышения коэффициента безопасности труда  $K_6$ ;

- метод определения эффективности за счет сокращения нерациональных потерь рабочего времени;

- метод определения эффективности за счет снижения общей (профессиональной) заболеваемости и производственного травматизма;

- метод определения эффективности за счет сокращения компенсирующего отдыха в результате улучшения отдельных гигиенических и физиологических характеристик производственной среды;

- метод Е.Т. Решетова, основанный на использовании функциональных зависимостей между производительностью труда, работоспособностью и отдельными факторами условий труда;

- метод определения комплексного эргономического критерия, включающего количественные оценки физиологической, психологической и гигиенической составляющих условий труда.

Расчет экономической эффективности может производиться как от каждого предложенного мероприятия по улучшению условий труда, так и от всего комплекса запланированных мероприятий.

В первом случае больше подходят второй, третий и (или) четвертый методы. Второй метод больше подходит, когда предполагается модернизация зоны обслуживания оборудования или изменение компоновки рабочего места, участка, отдела, лаборатории. Третий или четвертый метод удобен при проведении мероприятий гигиенического характера в производственном помещении любого назначения.

Первый, пятый и шестой методы обеспечивают получение более точной оценки условий труда и более точного прогноза эффективности их улучшения, но требуют проведения более основательных, комплексных исследований базовых условий труда.

Первый метод может быть использован практически на любом промышленном предприятии, в любом отделе или лаборатории. Метод Е.Т. Решетова разработан применительно к полиграфии, но его с определенными корректировками можно рекомендовать также для основных и вспомогательных цехов машиностроительного завода. Шестой из предлагаемых методов претендует на универсальность применительно к любой трудовой деятельностью.

Рассмотрим более подробно предлагаемые методы прогнозирования, сопроводив их примерами, облегчающими проведение расчетов.

Метод определения эффективности мероприятий по улучшению условий труда за счет повышения коэффициента безопасности труда может быть использован при наличии составленных предварительно «Карт безопасности труда на рабочем месте» (см. Приложение Ж).

В «Карте (картах) безопасности труда на рабочем месте» подсчитываются соответственно коэффициент безопасности труда по базе ( $K_{м.б}$ ) и по проекту ( $K_{м.п}$ ). После этого находится рост коэффициента безопасности труда на рабочем месте:

$$\Delta K_m = K_{м.п} - K_{м.б}, \quad (6.7)$$

или на участке (в цехе):

$$\Delta K_б = K_{б.п} - K_{б.б}. \quad (6.8)$$

Прогнозируемый рост производительности труда (%) определяется:

$$\Delta \Pi = 49 \cdot \Delta K_m, \quad (6.9)$$

или

$$\Delta \Pi = 49 \cdot \Delta K_б. \quad (6.10)$$

Годовой экономический эффект  $\mathcal{E}_{год}$  (тыс. руб) можно определить за счет прироста годового объема производства  $\Delta Q$ :

$$\Delta Q = Q \cdot \frac{\Delta \Pi}{100}, \quad (6.11)$$

где  $Q$  — годовой объем производства продукции в базовом подразделении при базовом коэффициенте  $K_{б.б}$ , (тыс.руб):

$$\mathcal{E}_{год} = \Delta Q - 3T, \quad (6.12)$$

где  $3T$  — затраты на проведение аттестации и запланированных мероприятий (тыс. руб). Методика их определения рассмотрена в [5].

**Пример.** В прессовом цехе № 2 АО «Январь» коэффициент безопасности труда увеличился с  $K_{б.б} = 0,75$  до  $K_{б.п} = 0,82$ , т.е. по формуле (6.8):

$$\Delta K_б = 0,82 - 0,75 = 0,07.$$

Рост производительности труда в цехе по (6.10) составит:

$$\Delta \Pi = 49 \cdot 0,07 = 3,43\%.$$

Годовой экономический эффект, согласно (6.11) и (6.12):

$$\mathcal{E}_{год} = \Delta Q - 3T = Q \cdot \frac{\Delta \Pi}{100} - 3T.$$

Объем производства продукции в прессовом цехе №2  $Q = 280$  тыс. руб., а затраты на мероприятия по улучшению условий труда  $ЗТ = 1,7$  тыс. руб. Тогда:

$$\text{Э}_{\text{год}} = 280 \cdot \frac{3,43}{100} - 1,7 = 9,6 - 1,7 = 7,9 \text{ тыс. руб.}$$

Метод определения эффективности за счет сокращения нерациональных потерь рабочего времени рекомендуется применять, когда на рабочем месте или на рабочих местах производственного подразделения улучшены антропометрические и биомеханические характеристики, т.е. увеличен коэффициент эргономичности объекта. Его можно взять из «Карты безопасности труда на рабочем месте» (фактор 9) или подсчитать по формуле:

$$K_3 = \frac{\sum T_{\text{осн}}}{\sum T_{\text{осн}} + \sum T_{\text{лишн}}}, \quad (6.13)$$

где  $\sum T_{\text{осн}}$  — суммарная продолжительность основных микроэлементов операции, с;  $\sum T_{\text{лишн}}$  — суммарная продолжительность лишних микроэлементов операции, с.

Соответствующие данные приведены в табл. 6.5, причем, рекомендуется рассчитывать  $K_3$  на ПЭВМ (см. § 8.1).

Коэффициент эргономичности базового цеха (участка, отдела и т.д.) определяется в случае необходимости по формуле (6.14):

$$K_{3ц} = \frac{\sum_{i=1}^m K_{3i} \cdot q_i}{\sum_{i=1}^m q_i}, \quad (6.14)$$

где  $K_{3i}$  — коэффициенты эргономичности рабочих мест;  $q_i$  — количество работающих на рабочем месте;  $m$  — количество рабочих мест в цехе (на участке и т.д.).

Ликвидируемые нерациональные потери (%) рабочего времени на выполнение лишних движений и перемещений:

$$B = (K_{3,п} - K_{3,б}) \cdot 100, \quad (6.15)$$

где  $K_{3,п}$  — коэффициент эргономичности по проекту;  $K_{3,б}$  — коэффициент эргономичности по базе.

Коэффициент уплотнения (%) рабочего дня составляет:

$$K_y = \frac{BT_p}{\Phi_d} = B \cdot K, \quad (6.16)$$

где  $T_p$  — затраты рабочего времени на выполнение ручных приемов и перемещений в течение рабочего дня, ч;  $\Phi_d$  — продолжительность рабочего дня, ч;  $K$  — доля затрат ручного труда в общем времени работы оборудования. Значение  $K$  устанавливается хронометражем или фотографией рабочего дня.

Т а б л и ц а 6.5. Продолжительность микроэлементов операции, их индексация

Характер микроэлемента	Индекс микроэлемента операции		Продолжительность, с
	основного <i>n</i>	лишнего <i>m</i>	
Сделать <i>N</i> шагов	—	—	1,0
Движения и перемещения:			
— пальцами	17		0,17
— ладонью	33		0,33
Нажатие рукой	72		0,72
Нажатие ногой	72		0,72
Сгибание и разгибание руки	72		0,72
Шаг в сторону (на 50 см) одной ногой		75	0,75
Шаг в сторону с приставлением второй ноги к первой		150	1,5
Поворот корпуса:			
(стоя) от 0 до 45°		67	0,67
(стоя) от 45 до 90°		134	1,34
(сидя) от 0 до 45°		36	0,36
(сидя) от 45 до 90°		72	0,72
Приседание		125	1,25
Выпрямление после приседания		156	1,56
Наклон от 0 до 15°		35	0,35
Выпрямление от 15 до 0°		38	0,38
Наклон от 15 до 30°		70	0,7
Выпрямление от 30 до 0°		76	0,76

Продолжение табл. 6.5

Характер микроэлемента	Индекс микроэлемента операции		Продолжительность, с
	основного <i>n</i>	лишнего <i>m</i>	
Наклон свыше 30° (опускание на одно колено)		104	1,04
Подъем из предыдущего положения		115	1,15
Опускание на оба колена		250	2,5
Подъем с предыдущего положения		276	2,76
Установка предмета:			
— без точного положения с прижимом	72		0,72
— без точного положения с сильным прижимом	180		1,8
— без точного положения	36		0,36
— в точное положение	55		0,55
— в точное положение с прижимом	90		0,90
— в точное положение с сильным прижимом	223		2,23
Протянуть руку:			
— на расстояние до 100 мм	20		0,20
— на расстояние до 300 мм	26		0,26
— на расстояние около 500 мм	35		0,35
Передвинуть предмет в пределах 30° — 180°	21		0,21
Сжать предмет пальцами	72		0,72
Взять предмет:			
— легкий и легко захватываемый	7		0,07
— легкий, но трудно захватываемый	14		0,14
— легкий, но лежащий среди аналогичных:			
— мелкий	40		0,4
— крупный	80		0,8
— тяжелый	152		1,52
Перехватить предмет пальцами		20	0,20
Передать предмет из одной руки в другую		20	0,20
Разъединить:			
— без усилия	18		0,18
— с легким усилием	36		0,36
— со значительным усилием	110		1,1

Характер микроэлемента	Индекс микроэлемента операции		Продолжительность, с
	основного <i>n</i>	лишнего <i>m</i>	
Поворот переключателя	70		0,7
Вращение маховиков и рукояток:			
— радиусом до 50 мм	45		0,45
— радиусом до 100 мм	60		0,60
Перемещение рычагов управления на 30 — 60 см:			
— одного рычага	64		0,64
— двух рычагов	77		0,77
— трех рычагов	89		0,89
Сесть*	140	140	1,4
Встать*	180	180	1,8
Выдача команды голосом	300		3,0
<b>Прием сигнальной информации</b>			
Считывание показаний стрелочного прибора:			
— демпфированного	40		0,4
— среднедемпфированного	100		1,0
— малодемпфированного	150		1,5
Чтение показаний цифрового индикатора:			
— газоразрядная лампа ИН-1	73		0,73
— оптическое проекционное табло	45		0,45
— семисегментный электролюминофор	58		0,58
— восьмисегментный	63		0,63
— электролюминисцентная шкала	35		0,35
— прибор типа «открытое окно»	20		0,20
Работа с цифробуквенным формулятором:			
— восприятие 7-значного числа	120		1,2
— восприятие одной характеристики формуляра	57		0,57
— сравнение двух формуляров по одному признаку	38		0,38
— выбор формуляра по минимальным (максимальным) значениям одной характеристики	96		0,96

Продолжение табл. 6.5

Характер микроэлемента	Индекс микроэлемента операции		Продолжительность, с
	основного <i>n</i>	лишнего <i>m</i>	
Восприятие оперативной единицы информации:			
— цифры или транспаранта	20		0,2
— условного знака	30		0,3
— знака со счетом	50		0,5
— одной из 4-х оперативных единиц информации ( в среднем )	60		0,6
Обнаружение сигнала	10		0,1
Опознание простого сигнала	40		0,4
Фиксация предмета глазами	28		0,28
Перемещение взгляда в пределах 90°	36		0,36
Переключение внимания (без перемещения головы и взгляда):			
— для зрительных сигналов	10		0,1
— для звукового сигнала	17		0,17
Чтение слова	3		0,03
Работа с дисплеем (с клавишей «маркер влево»):			
— установка маркера	170		1,7
— набор на клавиатуре одного знака:			
— с самоконтролем	62		0,62
— без самоконтроля	50		0,5
Работа с дисплеем (без клавиши «маркер влево»):			
— установка маркера	240		2,4
— набор на клавиатуре одного знака с самоконтролем	110		1,1
— без самоконтроля	50		0,50
Поиск цели на одном из ста формуляров при различных способах кодирования:			
— мерцает только цель	1060		10,6
— мерцает весь формуляр	1090		10,9
— мерцают все формуляры, кроме цели	1400		14,0
— мерцают все формуляры	2340		23,4

Характер микроэлемента	Индекс микроэлемента операции		Продолжительность, с
	основного <i>n</i>	лишнего <i>m</i>	
— нет мерцания	2680		26,8
Поиск простых геометрических фигур	20		0,20
Поиск букв и цифр в таблицах	30		0,30
Поиск буквенно-цифровых формуляров	31		0,31
Поиск цели на экране локатора	37		0,37
Ориентация и навигация при работе с локатором	64		0,64
Работа с условными знаками:			
— поиск условных знаков	30		0,3
— ознакомление с ситуацией, обозначенной условными знаками	63		0,63
— обнаружение изменений в знакомой ситуации, обозначенной условными знаками	55		0,55
— счет условных знаков	52		0,52

\* Микроэлемент может быть признан как основным, так и лишним.

Рост производительности труда  $\Delta\Pi$  (%) за счет сокращения лишних движений и перемещений:

$$\Delta\Pi = \frac{K_y \cdot 100\%}{100 - K_y} \quad (6.17)$$

Годовой экономический эффект (тыс. руб.) за счет уплотнения рабочего дня:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \frac{K_y}{100} 3_{\text{ср}} R_{12} - 3T, \quad (6.18)$$

где  $3_{\text{ср}}$  — среднемесячная заработная плата работающего, тыс. руб.;  $R$  — среднесписочное число основных производственных рабочих в цехе (на участке и т.д.), человек;  $3T$  — затраты на проведение аттестации и запланированных мероприятий, тыс. руб.

**Пример.** В прессовом цехе среднесписочное число основных производственных рабочих  $R = 150$  человек. Среднемесячная зарплата одного основного производственного рабочего  $3_{\text{ср}} = 1,7$  тыс. рублей. Доля ручного труда в цехе  $K = 0,4$ . Средний коэффициент

эргономичности рабочего места  $K_{э.б} = 0,87$ . Предложенные рекомендации позволяют достичь  $K_{э.п} = 0,92$ . Затраты ЗТ составили 20 тыс. руб.

Ликвидируемые нерациональные потери времени в целом по цеху составят (6.15):

$$B = (0,92 - 0,82) \cdot 100 = 10\%.$$

Коэффициент уплотнения рабочего дня (6.16):

$$K_y = B \cdot K = 50,4 = 2\%.$$

Рост производительности труда по цеху (6.17):

$$\Delta\Pi = \frac{2 \cdot 100}{100 - 2} = 2,04\%.$$

Годовой экономический эффект (6.18):

$$\text{Э}_{\text{год}} = \frac{2}{100} \cdot 1,7 \cdot 150 \cdot 12 - 20 = 31,2 \text{ тыс. руб.}$$

Метод определения эффективности за счет снижения производственного травматизма, общей (профессиональной) заболеваемости рекомендуется применять в тех случаях, когда следствием планируемых мероприятий по улучшению условий труда становится снижение производственного травматизма, заболеваемости, текучести кадров (факторы 8, 19 «Карты безопасности труда на рабочем месте», см. Приложение Ж).

Коэффициент уплотнения (%) рабочего дня определяется по формуле (6.19):

$$K_y = \frac{\Delta Z_{\text{общ}} \cdot h}{F} \cdot 100, \quad (6.19)$$

где  $\Delta Z_{\text{общ}}$  — предполагаемое снижение до нормативного значения дней нетрудоспособности одного работника по причинам общей (профессиональной) заболеваемости, из-за травм или пропусков, из-за текучести кадров до нормативного значения за 1 год, дни;  $h$  — длительность рабочей смены, ч;  $F$  — действительный годовой фонд рабочего времени, ч.

Рост производительности труда  $\Delta\Pi$  определяется по формуле (6.17), годовой экономический эффект  $\text{Э}_{\text{год}}$  — по (6.18).

**Пример:** В деревоотделочном цехе № 17 АО «Янтарь» фактическая общая заболеваемость на одного работника за год составила 12,89 дней при отраслевой норме 9,76. В цехе 205 рабочих. Действительный годовой фонд времени  $F = 1780$  ч, длительность смены  $h = 8,2$  ч, среднемесячная зарплата рабочего  $Z_{\text{р}} = 1,65$  тыс. руб. Затраты (ЗТ) составили 4 тыс. руб.

Коэффициент уплотнения рабочего дня определяем по формуле (6.19):

$$K_y = \frac{(12,89 - 9,76) \cdot 8,2}{1780} \cdot 100 = 1,44\% .$$

Рост производительности труда по формуле (6.17):

$$\Delta\Pi = \frac{1,44 \cdot 100}{100 - 1,44} = 1,46\% .$$

Годовой экономический эффект по формуле (6.18):

$$\Xi_{\text{год}} = \frac{1,44}{100} \cdot 205 \cdot 1,65 \cdot 12 - 4,0 = 1,8 \text{ тыс. руб.}$$

Метод определения эффективности за счет сокращения компенсирующего отдыха рекомендуется применять в тех случаях, когда имеют место значительные вредные факторы и планируется компенсирующий отдых. В табл. 6.6 [30] приведены нормы продолжительности компенсирующего отдыха для различных факторов, влияющих на тяжесть труда.

Установив по табл. 6.6 вредные факторы, оценив степень их вредного действия и наметив пути их подавления, определяем возможный коэффициент уплотнения рабочего дня за счет сокращения компенсирующего отдыха (%):

$$K_y = \frac{\Delta t_{\text{к.о.}}}{\Phi_{\text{д}}} \cdot 100, \quad (6.20)$$

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

$$\Delta t_{\text{к.о.}} = t_{\text{к.о.б}} - t_{\text{к.о.п}}, \quad (6.21)$$

где  $t_{\text{к.о.б}}$  и  $t_{\text{к.о.п}}$  — соответственно время на компенсирующий отдых по базе и по проекту, ч;  $\Phi_{\text{д}}$  — действительный месячный фонд рабочего времени, ч.

Таблица 6.6. Нормы продолжительности компенсирующего отдыха в зависимости от факторов, влияющих на тяжесть труда

№ п/п	Факторы	Характеристики факторов	Время на компенсирующий отдых, % отработанного времени
1	Физические усилия	Незначительные (10–150 Н)	1 — 2
		Средние (150–200 Н)	2 — 4
		Тяжелые (300–500 Н)	4 — 6
		Очень тяжелые (500–800 Н)	6 — 9
2	Нервное напря-	Незначительное	1 — 2

Продолжение табл. 6.6

№ п/п	Факторы	Характеристики факторов	Время на компенсирующий отдых, % отработанного времени
	жение	Среднее Повышенное	2 — 4 4 — 6
3	Темп работы	Умеренный Средней интенсивности Высокий	1 2 3 — 4
4	Рабочее положение	Ограниченное Неудобное Стесненное Очень неудобное	1 2 3 4
5	Монотонность работы	Незначительная Средняя Повышенная	1 2 3
6	Температура, влажность окружающей среды	Незначительно повышенная или пониженная: от +25 до +28°C при влажности до 70% (или от -5 до -15°C) Средняя — от +25 до +30°C при влажности до 75% (или от -16 до -20°C) Повышенная или пониженная — от +31 до +35°C при влажности 70-75% (или от -21 до -25°C) Высокая или низкая — от +36 до 40°C при влажности 75% (или от -25 до -30°C) Очень высокая или очень низкая — от +41 до +45°C при влажности 75% (или менее -30°C)	1 2 3 4 5
7	Загрязненность воздуха	Незначительная Средняя Повышенная Сильная Очень сильная	1 2 3 4 5
8	Производственный шум	Умеренный Повышенный Сильный	1 2 3 — 4

№ п/п	Факторы	Характеристики факторов	Время на компенсирующий отдых, % отработанного времени
9	Вибрация	Повышенная	1
		Сильная	2
		Очень сильная	3 — 4
10	Освещение	Недостаточное	1
		Плохое или ослепляющее	2

Рост производительности труда  $\Delta\Pi$  определяется по формуле (6.17), а годовой экономический эффект  $\mathcal{E}_{\text{год}}$  — по формуле (6.18).

**Пример.** Модернизация кабины автогрейдера ДЗ-122 позволила улучшить следующие гигиенические параметры:

— уровень звукового давления на частоте 2000 Гц в рабочем режиме снизился с 79 до 74 дБ (норма);

— уровень общего шума и уровень звука на частотах 1000 Гц и 2000 Гц (на стоянке при открытых дверях и окнах) снизился с 86 до 82 дБ (норма);

— уровень внешнего шума в транспортном режиме снизился с 87 до 83 дБ (норма);

— коэффициент обзорности увеличился с 0,420 до 0,496.

До внедрения рекомендаций машинисту автогрейдера при повышенном уровне шума, согласно табл. 6.6, требуется компенсирующий отдых:

— в рабочем режиме 2,5%;

— в транспортном режиме 2,5% отработанного времени.

После внедрения рекомендаций повышенный уровень шума снизился до умеренного (соответствует ГОСТ), и машинисту на компенсирующий отдых выделяется:

— в рабочем режиме 1%;

— в транспортном режиме 1% отработанного времени.

За счет повышения коэффициента обзорности снижается нервное напряжение машиниста. Оно было повышенным, а станет средним. Соответственно, время на компенсирующий отдых снижается с 4 до 3% (см. табл. 6.6).

Компенсирующий отдых по базе составит:

$$2,5 + 2,5 + 4 = 9\%.$$

Компенсирующий отдых по проекту:

$$1 + 1 + 3 = 5\%.$$

Время на компенсирующий отдых по базе (за месяц):

$$t_{\text{к.о.б}} = 9 \frac{\Phi_{\text{д}}}{100} = 9 \frac{176}{100} = 15,84 \text{ ч.}$$

Время на компенсирующий отдых по проекту:

$$t_{\text{к.о.п}} = 5 \frac{176}{100} = 8,9 \text{ ч.}$$

Экономия рабочего времени за месяц по формуле (6.21):

$$\Delta t_{\text{к.о.}} = 15,84 - 8,9 = 7,04.$$

Коэффициент уплотнения рабочего дня машиниста по формуле (6.20):

$$K_y = \frac{7,04}{176} \cdot 100 = 4\%.$$

Рост производительности труда машиниста автогрейдера по формуле (6.17):

$$\Delta\Pi = \frac{4 \cdot 100}{100 - 4} = 4,17\% .$$

Годовой экономический эффект по формуле (6.18):\*

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \frac{4}{100} \cdot 2,0 \cdot 20 \cdot 12 - 11,0 = 8,2 \text{ тыс. руб.}$$

где 2,0 тыс. руб. — среднемесячная зарплата машиниста автогрейдера; 20 — количество автогрейдеров на предприятии; 11,0 тыс. руб. — затраты на модернизацию автогрейдера.

**Метод Е. Т. Решетова** [29], основанный на использовании функциональных зависимостей между производительностью труда, работоспособностью и отдельными факторами условий труда, разработан применительно к полиграфической промышленности. В каждом конкретном случае, вероятно, потребуется лишь уточнение круга анализируемых факторов условий труда и функциональных зависимостей между ними и работоспособностью.

Автор метода справедливо полагает, что производительность труда человека ( $\Pi$ ) определяется его работоспособностью ( $P$ ), которая, в свою очередь, зависит от функционального состояния организма человека, накопления утомляемости:

$$\Pi = \varphi(P) = \varphi(X, Y, \dots), \quad (6.22)$$

где  $X$  — состояние организма;  $Y$  — утомляемость в зависимости от воздействия внешних производственных факторов, физических и психологических нагрузок.

Обозначив изменение работоспособности человека эргономическим показателем  $\mathcal{E}_p$ , который характеризует работоспособность в каждый определенный период времени в зависимости от степени утомления и состояния организма, автор переходит к уравнению:

$$\Pi = \varphi(\mathcal{E}_{p1}, \mathcal{E}_{p2}, \dots, \mathcal{E}_{pn}), \quad (6.23)$$

где каждый эргономический показатель  $\mathcal{E}_{pi}$  характеризует изменение работоспособности в зависимости от изменения определенного ( $i$ -го) фактора.

Каждый эргономический показатель  $\mathcal{E}_{pi}$ , в свою очередь, представляется функцией  $\mathcal{E}_{px} = (x)$ , которая характеризует изменение работоспособности в зависимости от конкретного фактора « $x$ ». Функции  $\mathcal{E}_{px} = (x)$  автором представлены графиками (см. рис. 6.1 — рис. 6.12)\*\* , построенными следующим образом: по оси абсцисс отложены в масштабе переменные  $x$ ,

\* На предприятии 20 грейдеров; средняя заработная плата  $Z_{cp} = 2,0$  тыс. руб.; затраты на мероприятия — 11,0 тыс. руб.

\*\* График зависимости  $\mathcal{E}_{pi} = \varphi(t_{\text{в}})$ , приведенный на рис. 6.7, получен авторами.

характеризующие условия труда человека, а по оси ординат — соответствующие значения функции  $\mathcal{E}_{px}$ .

Принимается, что нормативные значения параметров  $x_i$  соответствуют нулевому значению функции  $\mathcal{E}_{px}$ ; благоприятное действие фактора на организм человека характеризуется положительным значением функции, неблагоприятное — отрицательным.

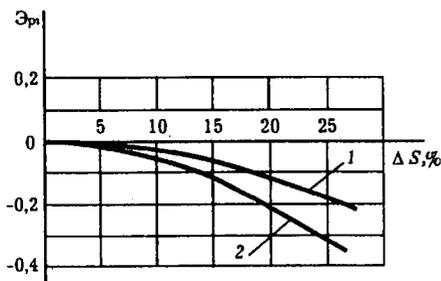


Рис. 6.1. График зависимости  $\mathcal{E}_{pr} = \Phi(\Delta S)$ :

$\Delta S$  — отклонение от антропометрической нормы; 1 — для конструкторских решений; 2 — для органов управления

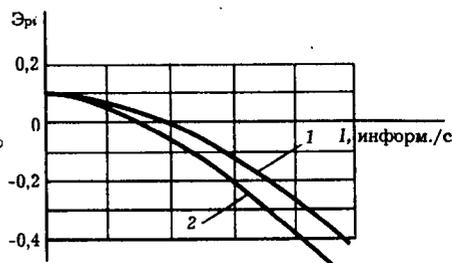


Рис. 6.2. График зависимости  $\mathcal{E}_{pr} = \Phi(I)$ :

1 — количество перерабатываемой информации; 1 — нормальные условия труда; 2 — тяжелые условия труда

Комплексное воздействие на организм человека производственных факторов определяется по формуле:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \mathcal{E}_{px_i} = \left[ \mathcal{E}_{px_1} + \frac{\mathcal{E}_{px_2}}{\sqrt{2}} + \frac{\mathcal{E}_{px_3}}{\sqrt{3}} + \dots + \frac{\mathcal{E}_{px_n}}{\sqrt{n}} \right] - \left[ \mathcal{E}_{px'_1} + \frac{\mathcal{E}_{px'_2}}{\sqrt{2}} + \dots + \frac{\mathcal{E}_{px'_n}}{\sqrt{n}} \right], \quad (6.24)$$

где  $\mathcal{E}_{px_1}, \dots, \mathcal{E}_{px_n}$  — эргономические показатели (снятые с графиков), расположенные в убывающем порядке ( $\mathcal{E}_{px_1} \geq \mathcal{E}_{px_2} \geq \dots \geq \mathcal{E}_{px_n}$ ) и характеризующие благоприятные воздействия на организм человека;  $\mathcal{E}_{px'_1}, \dots, \mathcal{E}_{px'_n}$  — эргономические показатели, расположенные в убывающем порядке и характеризующие неблагоприятные воздействия на организм человека.

Прогнозируемый рост производительности системы «человек — машина»  $\Delta\Pi$  (%) определяется:

$$\Delta\Pi = K \cdot \sum_{i=1}^{i=n} \mathcal{E}_{p_i} \cdot 100, \quad (6.25)$$

где  $K$  — коэффициент участия человека в работе системы ( $0 \leq K \leq 1$ ), который соответствует показателю  $K$  в формуле (6.16).

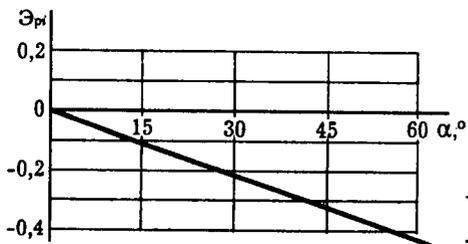


Рис. 6.3. График зависимости  $\mathcal{E}_{p1} = \varphi(\alpha)$ :

$\alpha$  — угол наклона корпуса, град

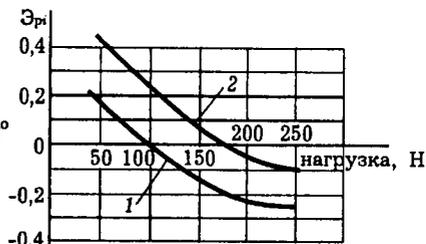


Рис. 6.4. График зависимости  $\mathcal{E}_{p1} = \varphi(N)$ :

$N$  — разовая нагрузка; 1 — работа сидя; 2 — работа стоя

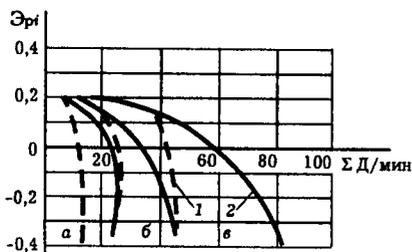


Рис. 6.5. График зависимости

$\mathcal{E}_{p1} = \varphi(\Sigma D/\text{мин})$ :

$\Sigma D/\text{мин}$  — количество движений в минуту; 1 — движение с нагрузкой; 2 — движение без нагрузки; а — для корпуса; б — для ног; в — для рук

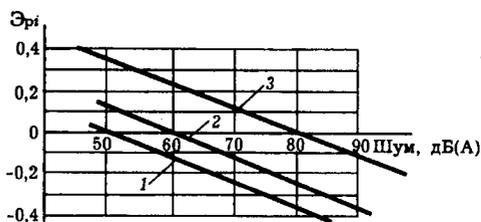


Рис. 6.6. График зависимости от шума

$\mathcal{E}_{p1} = \varphi(\text{Шум})$ :

1 — помещения расчетчиков, программистов; 2 — помещения управления, рабочие комнаты; 3 — производственные помещения

**Пример.** Используем метод Е.Т. Решетова для рабочего места № 29 штамповщиц прессового цеха № 2 АО «Янтарь», условия труда на котором представлены в «Карте безопасности труда на рабочем месте». (Приложение Ж).

По графикам (рис. 6.1 — рис. 6.12) получаем следующие пофакторные эргономические показатели:  $\mathcal{E}_{p.внтропом} = 0$ ;  $\mathcal{E}_{p.информ} = 0$ ;  $\mathcal{E}_{p.позы} = +0,1$ ;  $\mathcal{E}_{p.нагрузки} = -0,2$ ;  $\mathcal{E}_{p.движен} = +0,1$ ;  $\mathcal{E}_{p.шума} = -0,1$ ;  $\mathcal{E}_{p.освещен} = +0,05$ ;  $\mathcal{E}_{p.контраста} = +0,1$  ( $K = 1:3$ );  $\mathcal{E}_{p.цвета}$  не оцениваем;  $\mathcal{E}_{p.влажности} = -0,2$ ;  $\mathcal{E}_{p.температ} = +0,15$ ;  $\mathcal{E}_{p.запыленности} = +0,1$ .

По формуле (6.24) подсчитываем комплексный эргономический показатель для данного рабочего места:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \mathcal{E} p x_i = \left[ 0,15 + \frac{0,1}{\sqrt{2}} + \frac{0,1}{\sqrt{3}} + \frac{0,1}{\sqrt{4}} + \frac{0,1}{\sqrt{5}} + \frac{0,1}{\sqrt{6}} \right] - \left[ 0,2 + \frac{0,2}{\sqrt{2}} + \frac{0,2}{\sqrt{3}} \right] = 0,42 - 0,38 = 0,04.$$

Прогнозируемый рост производительности труда по формуле (6.25) при коэффициенте участия  $K = 0,2$ :

$$\Delta\Pi = 0,2 \cdot 0,38 \cdot 100 = 7,6\%.$$

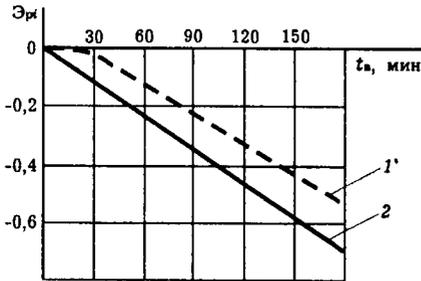


Рис. 6.7. График зависимости  $\mathcal{E}_{pi} = \varphi(t_b)$ :

1 — гармоническая вибрация ( $f = 4$  Гц, уровень 88 дБ); 2 — узкополосная случайная вибрация ( $f = 4$  Гц, уровень 88 дБ);  $t_b$  — длительность вибрационного воздействия

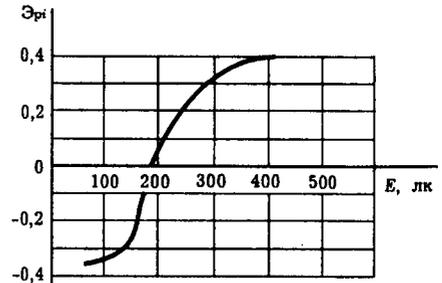


Рис. 6.8. График зависимости  $\mathcal{E}_{pi} = \varphi(E)$ :

$E$  — общая освещенность основных производственных помещений и операторских пунктов

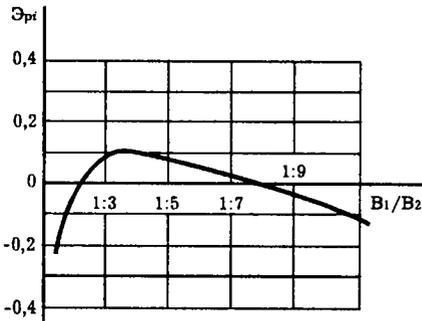


Рис. 6.9. График зависимости  $\mathcal{E}_{pi} = \varphi(B_1/B_2)$ :

$B_1/B_2$  — контраст по светлоте элементов интерьера, попадающих в поле зрения работающих

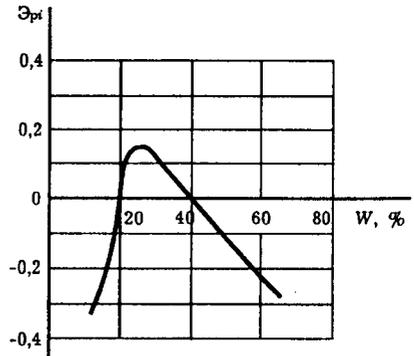


Рис. 6.10. График зависимости  $\mathcal{E}_{pi} = \varphi(W)$ :

$W$  — относительная влажность

Метод определения комплексного эргономического критерия, включающего количественные оценки физиологической, психологической и гигиенической составляющих условий труда, может быть использован практически для любой трудовой деятельности.

В качестве количественного критерия уровня условий труда анализируемого рабочего места (или более крупного производственного подразделения) принимается коэффициент эргономичности  $K_3$ , определяемый как средневзвешенное арифметическое трех составляющих:

$$K_3 = \frac{K_\phi q_\phi + K_n q_n + K_r q_r}{q_\phi + q_n + q_r}, \quad (6.26)$$

где  $K_\phi$ ,  $K_n$ ,  $K_r$  — соответственно коэффициенты физиологического, психологического и гигиенического уровня рабочего места;  $q_\phi$ ,  $q_n$ ,  $q_r$  — соответственно весомости коэффициентов  $K_\phi$ ,  $K_n$ ,  $K_r$ .

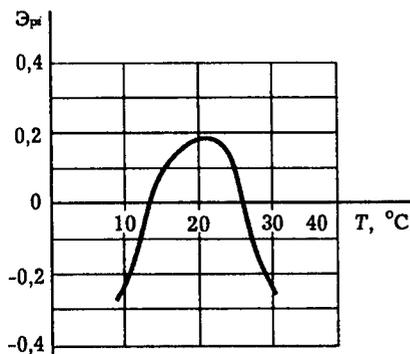


Рис. 6.11. График зависимости  $\mathcal{E}_r = \varphi(T)$ :  
 $T$  — температура воздуха

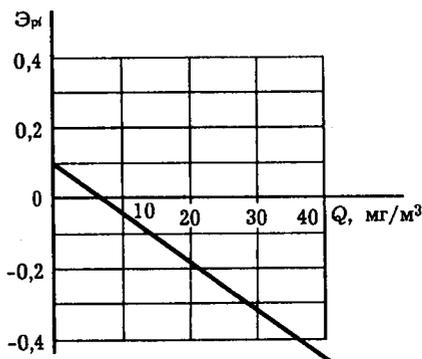


Рис. 6.12. График зависимости  $\mathcal{E}_r = \varphi(Q)$   
 $Q$  — концентрация пыли в воздухе

Показатель  $K_\phi$  определяется по формуле (6.13), составляющие которой находятся по табл. 6.5. Как уже говорилось выше,  $K_\phi$  может быть подсчитан с помощью ПЭВМ.

В качестве весомости  $q_\phi$  принимается величина  $K$ , примененная в формуле (6.16) и представляющая собой долю ручного труда в общем времени работы оборудования.

Коэффициент психологического уровня  $K_n$  в случае, если трудовая деятельность носит преимущественно физический, жестко регламентированный во времени характер, определяется по формуле (6.5). Если трудовая деятельность носит преимущественно умственный ха-

рактик и (или) в обслуживании оборудования участвует несколько человек, то  $K_p$  находится по графику, полученному авторами (рис. 6.13), чему предшествует подсчет суммарной оценки возможностей для развития личностей последовательно по табл. 6.7 — 6.21.

Весомость  $q_p$  показателя  $K_p$  можно определить как отношение числа приемов, требующих умственных усилий (контроль, наблюдение, считывание и т.д.), к общему числу приемов, входящих в операцию.

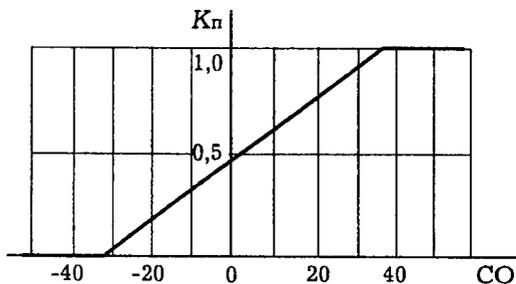


Рис. 6.13. График перевода суммарной оценки (СО) в коэффициент психологического уровня  $K_p$ :

$K_p$  — коэффициент психологического уровня;  
 $CO$  — суммарная оценка развития личности

Таблица 6.7. Показатель А

Длительность производственного цикла	Оценка в баллах
до 0,5 мин	1
до 5 мин	2
до 15 мин	3
до 1 ч	4
до 1 смены	5
до 1 месяца и больше	6

Таблица 6.8. Показатель В

Распределение функций	Оценка в баллах
Обработка	1
Проверка и контроль	1
Подготовительные работы	1
Обработка, проверка и контроль	1
Обработка и подготовительные работы	2
Проверка, контроль и подготовительные работы	2
Обработка, проверка, контроль и подготовительные работы	3

Т а б л и ц а 6.9. Показатель С

Предзаданность способа работы	Оценка в баллах
Предписан от «исключительно» до «преимущественно» (75 — 100%)	1
Предписан «преимущественно» (50 — 75%)	2
Преимущественно самостоятельная организация (50 — 75%)	3
От «преимущественно» до «исключительно» самостоятельная организация	4

Т а б л и ц а 6.10. Показатель D

Обратная связь	Оценка в баллах
Обратная связь отсутствует	1
Обратная связь регулярная, но не необходимая	2
Обратная связь регулярная и необходимая	3

Т а б л и ц а 6.11. Показатель E

Доля рутинного компонента	Оценка в баллах
Деятельность полностью рутинная (70 — 100%)	1
Рутинный компонент преобладает (50 — 70%)	2
Деятельность содержит в основном нерутинные компоненты (менее 50%)	3

Т а б л и ц а 6.12. Показатель F

Кооперация	Оценка в баллах
Кооперация отсутствует, рабочие места изолированы друг от друга	1
Кооперация отсутствует, но возможна за счет пространственной близости рабочих мест (принцип пространственных отношений)	2
Кооперация имеется, необходима согласованность действий во времени (принцип временных отношений)	3
Кооперация имеется, необходима согласованность действий во времени и содержании деятельности (принцип интеграции)	4

Т а б л и ц а 6.13. Показатель G

Степень свободы действий	Оценка в баллах
Свобода действий отсутствует	1
Свобода действий в выборе темпа работы	2
Свобода действий в выборе темпа и последовательности выполнения операций	3
Свобода действий в выборе индивидуального способа выполнения задания	4
Свобода действий в определении способа выполнения задания	5

Т а б л и ц а 6.14. Показатель H

Планирование и принятие решения	Оценка в баллах
Необходимость в планировании и принятии решения отсутствует, алгоритм деятельности жестко задан	1
Возможно самостоятельное выполнение некоторых из заданных действий	2
Возможен самостоятельный выбор одного из многих заданных действий	3
Возможен самостоятельный выбор одного из многих вариантов решения задачи	4
Возможен поиск новых вариантов решения задачи	5

Т а б л и ц а 6.15. Показатель I

Прием информации	Оценка в баллах
Восприятие сигналов о положении тела, напряжении различных групп мышц	1
Восприятие кинетических сигналов (мышечное чувство)	1
Восприятие сигналов о необходимости коррекции действий и операций	2
Сопоставление фактических значений единичных параметров с их номинальными значениями	2
Заключительная оценка фактических значений параметров	3
Комплексная оценка взаимосвязанных параметров	4

**Т а б л и ц а 6.16. Показатель К**

Переработка информации	Оценка в баллах
Контроль собственных движений на основе мышечного чувства	1
Перенос информации с кратковременным удержанием в памяти (до 10 с)	2
Реализация некоторого заданного алгоритма	3
Конкретизация некоторого общего алгоритма	4

**Т а б л и ц а 6.17. Показатель L**

Использование профессиональной квалификации	Оценка в баллах
Используется незначительно	1
Используется не полностью	2
Используется практически полностью	3

**Т а б л и ц а 6.18. Показатель M**

Требования к дополнительной подготовке	Оценка в баллах
Требований нет	1
Имеющейся подготовки достаточно	2
Необходимо овладеть новыми навыками	3
Необходимо овладеть новыми навыками и пополнить знания	4
Необходимо овладеть новыми навыками, расширить знания, развить способности	5

**Т а б л и ц а 6.19. Показатель N**

Коммуникация	Оценка в баллах
Не обязательна	1
Необходима, но в определенных границах	2
Строго необходима, при ее отсутствии снижается эффективность деятельности	3

Т а б л и ц а 6.20. Показатель **О**

Степень ответственности	Оценка в баллах
Ответственности за выполнение рабочего задания не несет	1
Несет ответственность за разработку отдельных элементов конструкции или деталей	2
Несет ответственность за качество вспомогательных узлов конструкции	3
Несет ответственность за качество основных узлов	4
Несет ответственность за качество конечного продукта	5

Т а б л и ц а 6.21. Перевод оценок (баллы) в количественные оценки возможностей для развития личности

Оценка в баллах	Количественная оценка возможностей													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O
1	-7	-1	-4	-2	-2	-4	-5	-2	-2	-2	-2	-5	-1	-9
2	-4	0	-1	-1	0	-1	-2	0	-1	0	1	-2	1	-4
3	0	1	3	1	2	3	1	2	0	2	3	1	4	1
4	3	-	6	-	-	6	4	4	1	4	-	4	-	6
5	6	-	-	-	-	-	7	6	-	-	-	6	-	11
6	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Коэффициент гигиенического уровня  $K_r$  можно определить по формуле:

$$K_r = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \quad (6.27)$$

где  $K_i$  — пофакторные коэффициенты гигиенических параметров;  $n$  — число анализируемых гигиенических параметров.

Для параметров: температура, относительная влажность, подвижность воздуха, освещенность —  $K_i$  определяется по формуле (6.3), а для параметров: шум, вибрации, загазованность, запыленность воздуха, физические нагрузки — по формуле (6.2).

Если измеренный показатель соответствует норме,  $K_i$  принимается равным 1.

Весомость  $q_r$  коэффициента  $K_r$  определяется как отношение количества измеренных гигиенических параметров, не соответствующих норме, к общему количеству измеренных гигиенических параметров.

Подставив полученные значения составляющих  $K_\phi$ ,  $q_\phi$ ,  $K_n$ ,  $q_n$ ,  $K_r$ ,  $q_r$  в формулу (6.26), определяем коэффициент эргономичности анализируемого объекта.

Прогнозирование эффективности разработанных эргономических мероприятий при пользовании рассматриваемым методом требует:

- подсчета  $K_{3n}$  модернизированного оборудования (по проекту);
- определения по формуле (6.15) величины ликвидированных нерациональных потерь рабочего времени  $B$ ;
- подсчета по формуле (6.16) коэффициента уплотнения рабочего дня;
- подсчета по формулам (6.17) (6.18) показателей  $\Delta\Pi$  и  $\mathcal{E}_{\text{год}}$ .

**Пример.** Используем рассмотренный метод для рабочего места, характеристики условий труда которого отражены в «Карте безопасности труда» рабочего места № 29 штамповщика прессового цеха № 2 АО «Янтарь».

Показатель  $K_\phi$  (в карте — фактор 9) = 1; весомость  $q_\phi$  показателя  $K_\phi$  = 0,4; показатель  $K_n$  (в карте — фактор 10) = 0,08; весомость  $q_n$  показателя  $K_n$  = 2:12 = 0,16; показатель  $K_r$  — по формуле (6.27):

(Значения  $K_i$  взяты из графы 7 Приложения Ж).

$$K_r = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} = \frac{1 + 1 + 1 + 1 + 0,74 + 1 + 1 + 1 + 0,95}{9} = \frac{9,69}{9} = 0,97.$$

Весомость  $q_r$  показателя  $K_r$ :

$$q_r = \frac{2}{9} = 0,22.$$

Коэффициент эргономичности данного (базового) рабочего места по (6.26):

$$K_3 = \frac{1 \cdot 0,4 + 0,08 \cdot 0,16 + 0,97 \cdot 0,22}{0,4 + 0,16 + 0,22} = \frac{0,623}{0,78} = 0,8.$$

После внедрения мероприятий по улучшению условий труда коэффициент эргономичности  $K_{3n}$  составил 0,96.

Величина ликвидированных нерациональных потерь по (6.15):

$$B = (0,96 - 0,9) \cdot 100\% = 6\%.$$

Коэффициент уплотнения рабочего дня по формуле (6.16):

$$K_y = 6 \cdot 0,4 = 2,4\% \quad (K = 0,4).$$

Прогноз роста производительности труда (%) по (6.17):

$$\Delta\Pi = \frac{2,4 \cdot 100}{100 - 2,4} = 2,5.$$

Годовой экономический эффект (тыс. руб) по формуле (6.18):

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \frac{2,4}{100} \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 12 - 0,7 = 0,16,$$

(принимая среднемесячную зарплату штамповщика  $Z_p = 1,5$  тыс. руб; на рабочем месте поменно работают две штамповщицы:  $R = 2$ , запланированные затраты ЗТ составили 0,7 тыс. руб).

Рассмотренные методы прогнозирования эффективности аттестации рабочих мест и мероприятий по улучшению условий труда, особенно два последних, не претендуют на полную завершенность и объективность результатов. В каждом конкретном случае могут потребоваться те или иные корректировки их положений, т.е. предполагается не формальное, а сознательное их использование. В последующие годы возможны корректировки и уточнения двух последних методов, лишь недавно принятых авторами к использованию в прикладных исследованиях.

## **ГЛАВА 7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

### **7.1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ОЧАГОВ ПОРАЖЕНИЯ**

Под «чрезвычайными ситуациями» следует понимать события, которые могут произойти в мирное и военное время и приводят к возникновению очагов массового поражения.

Чрезвычайные ситуации (ЧС) можно классифицировать следующим образом:

1. ЧС, связанные со стихийными бедствиями (землетрясения, катастрофы, наводнения, ураганы и штормовые ветры, снежные бури и заносы, сели, оползни, обвалы, лавины, лесные и торфяные пожары, эпидемии и др.).

2. ЧС, связанные с выбросом вредных веществ в окружающую среду (аварии на АЭС и других объектах ядерной энергетики с выбросом (утечкой) радиоактивных веществ (РВ) в атмосферу; аварии на объектах, имеющих сильно действующие ядовитые вещества (СДЯВ), с выбросом (утечкой) их в окружающую среду; аварии на производственных предприятиях с выбросом (утечкой) биологических средств (БС).

3. ЧС, связанные с возникновением пожаров и взрывов и их последствиями (разрушение и повреждение зданий, сооружений, технологических установок, емкостей и трубопроводов на предприятиях со взрыво- и пожароопасной технологией; пожары и взрывы в населенных пунктах и на транспортных коммуникациях и т.д.).

4. ЧС конфликтного характера (вооруженные нападения на военные объекты и склады, волнения в отдельных районах, вызванные выступлениями экстремистских групп (элементов), применение оружия массового поражения (ОМП) и других современных средств поражения.

Стихийные бедствия могут возникать как независимо друг от друга, так и во взаимосвязи: одно из них может повлечь за собой другое. Некоторые из них, например, лесные и торфяные пожары, оползни, обвалы ледников, снежные лавины и т.п., часто возникают из-за не всегда разумной деятельности человека.

Независимо от источника возникновения стихийные бедствия характеризуются значительными масштабами и различной продолжительностью — от нескольких секунд и минут (землетрясения, снежные лавины) до нескольких часов (сель), дней (оползень) и месяцев (наводнение).

Каждое стихийное бедствие имеет свои характеристики, последствия, требует специфичных методов ликвидации, достаточно отработанных системой нашей гражданской обороны (ГО).

*Авария (катастрофа)* — это выход из строя машин, механизмов, устройств, коммуникаций, сооружений, их систем и т.п. вследствие нарушения технологии производства, правил эксплуатации, мер безопасности; ошибок, допущенных при проектировании, строительстве или изготовлении станков, агрегатов и т.д.; низкой трудовой дисциплины, а также в результате стихийных бедствий.

Наиболее характерными авариями, вызывающими тяжелые последствия, являются взрывы, пожары, заражение атмосферы и местности сильно действующими ядовитыми веществами (СДЯВ), радиоактивными веществами (РВ).

Взрывы и как их следствие пожары происходят на объектах, производящих взрывоопасные и химические вещества; в системах и агрегатах, находящихся под большим давлением; на газо- и продуктоводах и т.д. Наиболее взрыво- и пожароопасные смеси с воздухом образуются при истечении газообразных и сжижении углеводородных продуктов метана, пропана, бутана, этилена, пропилена, бутилена. Пожары на предприятиях возникают также вследствие повреждения электропроводки машин, находящихся под напряжением; топок и отопительных систем; емкостей с легковоспламеняющимися жидкостями, нарушений правил техники безопасности.

На характер и масштабы пожаров существенное влияние оказывают огнестойкость зданий и сооружений, пожарная опасность производства, плотность застройки, метеорологические условия, состояние систем и средств пожаротушения и другие факторы (см. § 3.5).

Аварии с истечением (выбросом) СДЯВ и заражением окружающей среды возникают на предприятиях химической, нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной, мясомолочной и пищевой промышленности; водопроводных и очистных сооружениях, а также при транспортировке СДЯВ. Непосредственными причинами являются нарушения правил хранения и транспортировки, несоблюдение требований техники безопасности, выход из строя агрегатов, механизмов, трубопроводов, повреждение емкостей и другие.

*Сильно действующими ядовитыми веществами (СДЯВ)* называют химические соединения, которые в определенных количествах, превышающих ПДК, оказывают вредное воздействие на людей, сельскохозяйственных животных, растения и вызывают у них поражение различной степени. СДЯВ могут быть элементами технологического процесса (аммиак, хлор, серная и азотная кислоты, фтористый водород) и могут образовываться при пожарах на предприятиях (оксид углерода, оксид азота, хлористый водород, сернистый газ). Для защиты от СДЯВ применяются промышленные фильтрующие противогазы различных марок, выбор которых зависит от вида СДЯВ и его концентрации.

Наиболее опасными по масштабам последствий являются аварии на АЭС с выбросом в атмосферу РВ, в результате чего, кроме разрушения энергоблоков, имеет место длительное радиоактивное загрязнение местности на огромных площадях.

Поражающее действие РВ на незащищенных людей в условиях аварии обусловлено (см. § 4.5):

- внутренним облучением в результате ингаляционного поступления в организм человека радионуклидов за время прохождения парогазового облака, а также возможного попадания их с продуктами питания и водой (основной поставщик — йод-131 с периодом полураспада 8 суток);

- внешним облучением от парогазового радиоактивного облака за время его прохождения и от радиоактивного загрязнения местности и объектов на следе облака.

К современным средствам поражения, вызывающим ЧС конфликтного характера, относятся оружие массового поражения (ОМП): ядерное, химическое и бактериологическое (биологическое) и обычные средства нападения.

В результате различных ЧС возникает очаг поражения — территория, в пределах которой произошли массовые разрушения и повреждения зданий, сооружений и других объектов, сопровождающиеся поражениями и гибелью людей, животных, растений.

Для каждого вида ЧС существуют свои методы расчета размеров и других характеристик очага поражения. Для предприятий со взрыво- и пожароопасной технологией, в частности, учитывается, что при взрыве газоздушная смесь образуется ударная волна, поэтому рассчитывается избыточное давление ударной волны, по величине которого судят о степени возможного разрушения здания или сооружения, находящегося на определенном расстоянии от источника взрыва.

В военное или мирное время возможно одновременное или последовательное возникновение на одной территории нескольких ЧС, поэтому применяется понятие: очаг комбинированного поражения (ОКП). Наиболее сложные виды ОКП могут иметь место при сочетании радиоактивного и химического, радиоактивного и биологического, химического и биологического заражения.

ОКП, как правило, характеризуется сочетанием различных видов поражения людей, различных степеней разрушения техники, зданий и сооружений, вызывает увеличение потерь населения, значительное усложнение ведения спасательных работ. Несмотря на различные ОКП, правила поведения в них имеют некоторые общие черты. К ним относятся, в частности: экстренный характер оповещения о возникшей угрозе; принятие срочных мер по предотвращению или снижению поражающего действия наиболее опасного, а затем и всех других факторов; строгое соблюдение мер предосторожности при действиях и поведении в ОКП.

## **7.2. УСТОЙЧИВОСТЬ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И МЕТОДЫ ЕЕ ОЦЕНКИ**

**Общие понятия об устойчивости работы промышленного предприятия в условиях ЧС и об оценке устойчивости.** Под *устойчивостью функционирования предприятия* понимают способность его в чрезвычайных ситуациях (ЧС) выпускать продукцию в запланированном объеме и номенклатуре (выполнять свои функции в соответствии с предназначением), а в случае аварии (повреждения) восстанавливать производство в минимально короткие сроки.

На устойчивость функционирования предприятия в ЧС влияют следующие факторы: надежность защиты работающих от последствий стихийных бедствий, аварий (катастроф), а также воздействия первичных и вторичных поражающих факторов ОМП и других современных средств нападения; способность инженерно-технического комплекса объекта противостоять в определенной степени этим воздействиям; надежность системы снабжения объекта всем необходимым для производства продукции (сырьем, топливом, электроэнергией, газом, водой и т.п.); устойчивость и непрерывность управления производством и ГО; подготовленность объекта к ведению спасательных и других неотложных работ (СидНР) и работ по восстановлению нарушенного производства.

Перечисленные факторы определяют основные требования к устойчивому функционированию предприятия в условиях ЧС и пути его повышения.

Особое значение приобретают в настоящее время требования к устойчивости функционирования промышленных производств в условиях ЧС мирного времени, чтобы в будущем исключить аварии типа Чернобыльской. Эти требования изложены в Нормах проектирования инженерно-технических мероприятий (ИТМ) ГО, а также в разработанных на их основе ведомственных нормативных документах, дополняющих и развивающих требования действующих норм применительно к отраслям.

Оценка устойчивости предприятий к воздействию различных поражающих факторов проводится с использованием специальных методик. Исходными данными для проведения расчетов по оценке устойчивости предприятия являются: возможные максимальные значения параметров поражающих факторов; характеристики объекта и его элементов.

Параметры поражающих факторов обычно задаются вышестоящим органом ГО. Если такая информация не поступила, то максимальные значения поражающих факторов определяются расчетным путем. При отсутствии и этих данных характер и степень ожидаемых разрушений могут быть определены для различных значений интенсивности землетрясений ( $I$ , в баллах) или избыточного давления ( $\Delta P_{\phi}$ ) воздушной ударной волны ядерного взрыва, вызывающего в зданиях и сооружениях слабые, средние и сильные разрушения.

Оценка степени устойчивости объекта к воздействию сейсмической (ударной) волны заключается в выявлении основных элементов объекта (цехов, участков, систем), от которых зависит его функционирование и выпуск необходимой продукции; определение предела устойчивости каждого элемента и объекта в целом по минимальному пределу входящих в его состав элементов; сопоставлении найденного предела устойчивости объекта с ожидаемым максимальным значением сейсмической (ударной) волны и заключении о его устойчивости. Устойчивость самих элементов оценивается по средним разрушениям.

В выводах и предложениях на основе анализа результатов оценки устойчивости каждого элемента и объекта в целом даются рекомендации по целесообразному повышению устойчивости наиболее уязвимых элементов объекта.

Целесообразным пределом повышения устойчивости принято считать такое значение сейсмической (ударной) волны, при котором восстановление поврежденного объекта возможно в короткие сроки и экономически оправдано (обычно при получении объектом слабых и средних разрушений).

Оценка устойчивости объекта к воздействию светового излучения ядерного взрыва заключается в определении предела устойчивости здания к световому излучению и сопоставлении этого значения с ожидаемым максимальным световым импульсом на объекте.

Оценка устойчивости объекта к воздействию проникающей радиации ядерного взрыва заключается в определении максимального значения дозы излучения  $D_{\max}$ , ожидаемой на объекте, определении степени поражения людей и повреждения материалов и приборов, чувствительных к радиации (ЭВМ, оптические приборы, фотопленка и др.).

Те же принципы лежат и в основе методик оценки устойчивости к химическому заражению, а также к вторичным факторам поражения СДЯВ: затопление местности и др.

**Оценка и прогнозирование пожарной обстановки.** Учитывая, что одной из наиболее распространенных причин возникновения ЧС является пожар, а сами промышленные предприятия часто находятся в черте города или населенного пункта, авторы посчитали необходимым привести метод оценки и прогнозирования пожарной обстановки в населенном пункте [37].

Пожарная обстановка в населенном пункте определяется, исходя из характера застройки, огнестойкости зданий и категорий пожарной опасности объекта.

Исходными данными для оценки служат: расстояние между зданиями  $R$ , м; длина фронта пожара  $L$ , м; относительная влажность воздуха  $\phi$ , %; тип защитных сооружений (встроенные, отдельно стоящие, негерметичные)  $K$ ; скорость ветра  $V_B$ , м/с.

В начале расчета устанавливается степень огнестойкости зданий и сооружений объекта, исходя из типа материала и времени развития пожара  $t_{\text{разв}}$ :

I степень огнестойкости ( $t_{\text{разв}} < 2$  ч) — основные сооружения из негорючих материалов повышенной сопротивляемости;

II степень огнестойкости ( $t_{\text{разв}} \approx 2$  ч) — основные сооружения — негорючие материалы;

III степень огнестойкости ( $t_{\text{разв}} \leq 1,5$  ч) — сооружения каменные с деревянными отштукатуренными переборками;

IV степень огнестойкости ( $t_{\text{разв}} \leq 1$  ч) — оштукатуренные деревянные здания;

V степень огнестойкости — деревянные здания и сооружения.

Затем устанавливается категория пожарной опасности (ПО) объекта, исходя из характера технологического процесса и типа промышленного производства.

Кроме того, учитывается, что в зданиях I–II степени огнестойкости пожар возникает от повреждения газовых и электрических сетей при взрывах с избыточным давлением  $\Delta P_{\phi} = 30$  — 50 КПа, а IV–V —  $\Delta P_{\phi} \approx 20$  КПа.

Категории объектов по пожарной опасности (ПО):

А — нефтеперерабатывающие заводы; химические производства; склады бензина, растворителей, красок.

Б — производства приготовления и транспортировки угольной пыли, древесной муки, воздушные коммуникации.

В — деревообрабатывающие производства, склады леса, масел, текстильные производства, штапеля с деревянными лесами.

Г — металлургические производства, котельные, литейные, транспортные цеха.

Д — предприятия по холодной обработке металла, корпусные, механосборочные цеха.

На объектах категорий А и Б пожары возникают при разрушении систем жизнеобеспечения избыточным давлением  $\Delta P_{\phi} = 10 - 30$  КПа.

Плотность застройки объекта населенного пункта определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{S_{зд}}{S_p} \cdot 100, \quad (7.1)$$

где  $S_{зд}$  — площадь зданий, м<sup>2</sup>;  $S_p$  — площадь района, м<sup>2</sup>.

Вероятность возникновения и распространения пожара для средних топографических и климатических условий определяется как функция  $P = f(\Pi)$  по рис. 7.1.



Рис. 7.1. Зависимость вероятности возникновения и распространения пожаров от плотности застройки

В других случаях вероятность  $P$  (%) определяется в зависимости от расстояния между зданиями  $R$ :

при  $R = 10$  м .....  $P = 65$

при  $R = 20$  м .....  $P = 27$

при  $R = 30$  м .....  $P = 23$

при  $R = 50$  м .....  $P = 3$

Скорость распространения пожара  $V_{\Pi}$  в населенных пунктах с деревянной застройкой при скорости ветра  $V_{в} = 3 - 4$  м/с составляет 150 — 300 м/ч, а время развития пожара — 0,5 ч.

В населенных пунктах с каменными зданиями (при той же скорости ветра)  $V_{\Pi} = 60 - 120$  м/ч.

При высокой и средней скорости распространение пожара (более 4 м/с) требует срочная эвакуация населения.

Порядок определения характеристик проходимости улиц для эвакуации населения и тушения пожара, характера воздействия пожара, харак-

тера воздействия пожара на людей, находящихся в защитных сооружениях, представлен в [37].

Потребность в силах и средствах пожаротушения рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{отд}} = \frac{L_{\text{фр}}}{50}, \quad (7.2)$$

где  $N_{\text{отд}}$  — число отделений пожаротушения;  $L_{\text{фр}}$  — длина фронта пожара на одно отделение.

### **7.3. ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Основные мероприятия по повышению устойчивости, проводимые на объектах в мирное время, предусматривают защиту работающих и инженерно-технического комплекса от последствий стихийных бедствий, аварий (катастроф), а также первичных и вторичных поражающих факторов ядерного взрыва; обеспечение надежности управления и материально-технического снабжения; светомаскировку объекта; подготовку его к восстановлению нарушенного производства и переводу на режим работы в условиях ЧС (ГОСТ Р 22.8.01–96 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Ликвидация чрезвычайных ситуаций. Общие требования»).

Надежная защита работающих является важнейшей задачей повышения устойчивости работы любого объекта (предприятия). С этой целью возводятся защитные сооружения: убежища для укрытия наибольшей работающей смены предприятия и противорадиоактивные укрытия (ПРУ) в загородной зоне для отдыхающей смены и членов семьи.

На участках с непрерывными производственными процессами строятся индивидуальные убежища с дистанционным управлением технологическими процессами.

Производятся подготовительные мероприятия к рассредоточению и эвакуации в загородные зоны производственного персонала и членов семей; накоплению, хранению и поддержанию готовности средств индивидуальной защиты.

Важнейшим элементом подготовки к защите является обучение работающих умелому применению средств и способов защиты, действиям в условиях ЧС, а также в составе формирований при проведении СиДНР.

Защита инженерно-технического комплекса предусматривает сохранение материальной основы производства; зданий и сооружений, технологического оборудования и коммунально-энергетических сетей.

Здания и сооружения на предприятии необходимо размещать рассредоточенно. Между зданиями должны быть противопожарные разрывы шириной не менее суммарной высоты двух соседних зданий.

Наиболее важные производственные здания необходимо строить заглубленными или пониженной высоты, по конструкции лучше железобетонные, с металлическим каркасом.

В каменных зданиях перекрытия должны быть из армированного бетона или бетонных плит. Большие здания следует разделять на секции негоряемыми стенами (брандмауэрами).

Складские помещения для хранения легковоспламеняющихся веществ (бензин, керосин, нефть, мазут) должны размещаться в отдельных блоках заглубленного или полузаглубленного типа у границ территории объекта или за ее пределами.

От устойчивости зданий и сооружений зависит в основном устойчивость всего предприятия. Повышение их устойчивости достигается устройством каркасов, рам, подкосов, контрфорсов, промежуточных опор для уменьшения пролета несущих конструкций.

Невысокие сооружения для повышения их прочности частично обсыпают грунтом. Высокие трубы, вышки, башни, колонны закрепляются стяжками, рассчитанными на воздействие скоростного напора ударной волны.

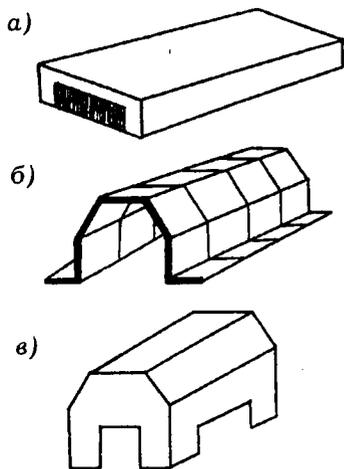


Рис. 7.2. Защитные устройства промышленного оборудования

Защита емкостей с СДЯВ и легковоспламеняющимися жидкостями осуществляется путем их обваления — устройства земляного вала вокруг емкости, рассчитанного на удержание полного объема жидкости.

Основные мероприятия по повышению устойчивости технологического оборудования ввиду его более высокой прочности по сравнению со зданиями, в которых оно размещается, заключается в сооружении над ним специальных устройств в виде кожухов, шатров, зонтов, защищающих его от повреждения обломками разрушающихся конструкций (рис. 7.2). Само оборудование должно быть прочно закреплено на фундаменте болтами.

При реконструкции и расширении объектов промышленности наиболее ценное и уникальное оборудование необходимо размещать в нижних этажах и подвальных помещениях или в специальных защитных сооружениях. Целесообразно также размещать его в отдельно стоящих здани-

ях павильонного типа, имеющих облегченные и несгораемые ограждения конструкции, разрушение которых не повлияет на сохранность оборудования.

Система газоснабжения должна закольцовываться, что позволяет отключить поврежденные участки и использовать сохранившиеся линии. На газопроводах следует устанавливать запорную арматуру с дистанционным управлением и краны, автоматически перекрывающие газ при разрушении труб.

Снабжение водой должно осуществляться от двух источников — основного и резервного, один из которых должен быть подземным (например, артезианские скважины).

Для повышения устойчивости систем электроснабжения электроэнергия должна поступать с двух направлений, а при питании с одного направления необходимо предусмотреть автономный (аварийный) источник, например, передвижную электростанцию.

Трансформаторные помещения, распределительная аппаратура и приборы должны быть надежно защищены, в том числе и от электромагнитного импульса ядерного взрыва.

Резервными источниками могут быть близко расположенный водоем, от которого к объекту заблаговременно подводится водопровод, а также резервуары с запасом воды, защищенные от радиоактивного, химического и биологического заражения. Сети водоснабжения оборудуются задвижками для отключения отдельных участков при авариях.

Промышленные объекты должны быть снабжены двумя источниками пара и тепла: внешний (ТЭЦ) и внутренний (местные котельные). Котельные необходимо размещать в подвальных помещениях или специально оборудованных отдельно стоящих защитных сооружениях.

Тепловая сеть закольцовывается, параллельные участки соединяются. Паропроводы прокладываются под землей в специальных траншеях. На паротепловых сетях устанавливаются запорно-регулирующие приспособления.

Для повышения устойчивости канализации следует строить отдельные системы: одна — для ливневых, другая — для промышленных и хозяйственных (фекальных) вод. В системе промышленной и хозяйственной канализации необходимо оборудовать не менее двух выпусков в коллекторы города. На случай аварии в городских сетях и на насосных станциях система канализации должна иметь аварийные сбросы в расположенные вблизи ручьи, овраги или в ливневую сеть.

Мероприятия по исключению или ограничению поражения от вторичных поражающих факторов тесно связаны с приведенными выше. Дополнительно к перечисленным проводятся следующие мероприятия: максимально сокращаются запасы взрывоопасных, горючих и сильнодействующих веществ непосредственно на территории объекта; сверхнормативные запасы вывозятся на безопасные расстояния.

Для целей дегазации на химических предприятиях с СДЯВ необходимо иметь запас различных дегазационных веществ: щелочей, водного раствора аммиака, сернистого натрия и других.

В цехах необходимо оборудовать автоматическую сигнализацию, которая позволила бы предотвращать аварии, взрывы и загазованность территории; следует предусмотреть, где это необходимо, строительство защитных дамб от затопления территории, подготовить и рационально разместить средства пожаротушения.

Для обеспечения непрерывного управления необходимо иметь на предприятии надежно защищенные пункты управления, диспетчерские пункты, АТС и радиоузел, резервную электростанцию для зарядки аккумуляторов АТС и питания радиоузла; надежную связь с местными органами управления ГО и ЧС, с формированиями на объекте и в загородной зоне; эффективную систему оповещения должностных лиц и всего производственного персонала предприятия.

Надежность материально-технического снабжения обеспечивается: установлением устойчивых связей с предприятиями-поставщиками; заблаговременной подготовкой складов для хранения готовой продукции; переходом на местные источники сырья и топлива; строительством за пределами крупных городов филиалов предприятий; созданием на объектах запасов сырья, топлива, оборудования, материалов и комплектующих деталей; организацией маневра запасами в пределах объединения, отрасли.

Подготовка объектов к восстановлению должна предусматривать планы первоочередных восстановительных работ по нескольким вариантам возможного повреждения, разрушения объекта с использованием сил самих объектов, имеющихся строительных материалов, с учетом при необходимости размещения оборудования на открытых площадках, перераспределения рабочей силы, помещений и оборудования.

Для обеспечения сохранности технической документации целесообразно изготовление копий ее в виде микрофильмов, один экземпляр которых должен храниться в загородной зоне.

#### **7.4. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ НЕОТЛОЖНЫХ РАБОТ**

Целью проведения спасательных и других неотложных работ (СиДНР) в очагах массового поражения является спасение людей и оказание медицинской помощи пораженным, локализация аварий и устранение повреждений, препятствующих ведению спасательных работ, создание условий для последующего проведения восстановительных работ на предприятиях.

Спасательные работы в очагах массового поражения включают:

- разведку маршрутов выдвижения формирований и участков (объектов) работ;
- локализацию и тушение пожаров на маршрутах выдвижения и участках (объектах) работ;
- розыск пораженных и извлечение их из поврежденных и горящих зданий, загазованных, затопленных и задымленных помещений, завалов;
- вскрытие разрушенных, поврежденных и заваленных защитных сооружений и спасение находящихся в них людей;
- подачу воздуха в заваленные защитные сооружения с поврежденной фильтровентиляционной системой;
- оказание первой медицинской помощи пораженным и эвакуацию их в лечебные учреждения;
- вывод (вывоз) населения из опасных зон в безопасные районы;
- санитарную обработку людей, ветеринарную обработку животных, дезактивацию и дегазацию техники, средств защиты и одежды, продовольствия, пищевого сырья, воды и фуража.

Другие неотложные работы включают:

- прокладку колонных путей и устройство проездов (проходов) в завалах и зонах заражения;
- локализацию аварий на газовых, энергетических, водопроводных, канализационных и технологических сетях в целях создания условий для проведения спасательных работ;
- укрепление или обрушивание конструкций зданий и сооружений, угрожающих обвалом и препятствующих безопасному движению и проведению спасательных работ;
- ремонт и восстановление разрушенных линий связи и коммунально-энергетических сетей в целях обеспечения спасательных работ, а также защитных сооружений для укрытия людей в случае повторных ЧС;
- обнаружение, обезвреживание и уничтожение неразорвавшихся боеприпасов и других взрывоопасных предметов.

СиДНР проводятся непрерывно, днем и ночью, в любую погоду до полного их завершения.

Для организованного проведения СиДНР в очагах массового поражения решением руководителя субъекта федерации, руководителей предприятий создаются группы по ГО и ЧС. Они должны обеспечить: быстрый вход в очаг поражения, развертывание и проведение СиДНР в сжатые сроки; непрерывность их проведения; наращивание усилий по мере расширения фронта работ; маневр силами и средствами в ходе их выполнения; своевременную замену формирований; широкое и умелое использование техники, а также аппаратуры для розыска и извлечения людей из-под завалов и разрушенных защитных сооружений; удобство в управлении и поддержании взаимодействия.

Для проведения СидНР могут применяться все имеющиеся в народном хозяйстве типы и марки строительных и дорожных машин и механизмов, техники коммунального хозяйства района (города). В зависимости от вида проводимых работ они подразделяются на следующие группы:

а) машины и механизмы для вскрытия заваленных убежищ и укрытий, разборки и расчистки завалов, подъема, перемещения и транспортировки грузов: экскаваторы, тракторы, бульдозеры, краны, самосвалы, лебедки, блоки, домкраты;

б) пневматический инструмент (бурильные и отбойные молотки), который используется для проделывания отверстий в стенах, перекрытиях заваленных убежищ;

в) оборудование для резки металлов: керосинорезы, бензорезы, автогенные электросварочные аппараты;

г) механизмы для откачки воды: насосы, мотопомпы, поливомоечные машины, пожарные и авторазливочные станции;

д) средства, обеспечивающие транспортировку или переправу через водную преграду основных машин и оборудования: прицепы-тяжеловозы, тягачи-трайлеры, баржи, паромы, понтоны и др.

е) ремонтные и обслуживающие средства: ремонтные мастерские, станции обслуживания, бензо- и водозаправщики, осветительные станции и т.д.

## ГЛАВА 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

### 8.1. ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В МАШИНОСТРОЕНИИ

Особенности современного промышленного производства: увеличение скоростей и мощностей производственных процессов, их комплексная механизация и автоматизация, дистанционное управление, применение ЭВМ, АСУП, экономико-математических методов в управлении — резко изменили характер трудовых процессов и роль в них человека.

В автоматизированном производстве доминирующей становится функция управления и контроля, важное значение приобретает организационно-планирующая трудовая функция, тогда как рабочая или технологическая функция все в большей степени передается машинам; произошли объективные изменения в профессиональной структуре труда, связанные с тем, что центральное место в современном производстве принадлежит «человеку-оператору».

Соответствие трудовой деятельности свойствам и возможностям человека является обязательным условием для обеспечения безопасности труда, здоровья работающих и высокой производительности их труда.

Взаимодействие человека и техники в системе производства (система «человек — машина — производственная среда») должно рассматриваться при проектировании и создании безопасных условий труда, при решении задач оптимизации труда. Такое взаимодействие является специальным предметом науки — эргономики.

*Эргономика* — это научная дисциплина, изучающая взаимосвязь и взаимодействие человека и машины в условиях производственной среды с целью создания для человека оптимальных условий труда. Название происходит от двух греческих слов: «*Ergon*» — труд, «*Nomos*» — работа.

Об эргономике как о науке стали впервые говорить в Англии в 1949 г., когда группа ученых (физиологов и инженеров) создала «Эргоно-

мическое исследовательское общество» для изучения деятельности человека в условиях производства. Своими корнями эргономика уходит в целый ряд наук и научных дисциплин, которые сформировались раньше: промышленная санитария, гигиена и физиология труда, психология труда, социология, антропология и др.

Современная эргономика обладает комплексными методами исследований, богатым математическим аппаратом, компьютерным обеспечением, позволяющими рационализировать труд человека в условиях производства. Эргономическое обеспечение стало обязательным на уровне государственных стандартов и норм на всех этапах создания и модификации промышленного оборудования.

На практике, при проектировании и модернизации промышленного оборудования, приспособлений, конвейеров, средств механизации и автоматизации, при установке оборудования, когда определяются размеры свободного пространства, проходов, проездов, настилов, лестниц, рабочей мебели и во многих других реальных ситуациях, требующих учета функциональных способностей и возможностей человека-оператора, на помощь специалистам приходят требования и рекомендации, содержащиеся в государственных стандартах ССБТ, СЧМ\*, отраслевых стандартах охраны труда, отраслевых методических разработках прикладного эргономического характера — руководящих материалах (РМ), базах компьютерных данных и т.д.

Не имея возможности привести все эргономические требования, имеющие отношение к обеспечению безопасности труда в машиностроении, остановимся лишь на основных.

Кроме ГОСТов, перечисленных в § 3.1, решение эргономических вопросов при определении общих размеров зон обслуживания и наладки производственного оборудования, определении размеров опасных зон, требует обращения к стандартам: ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»; ГОСТ 12.2.033-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования»; ГОСТ 12.2.049-80 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования (при выполнении работ сидя — стоя)»; ОСТ2Н08-1-86 «Станки металлорежущие. Общие требования технической эстетики и эргономики».

При проектировании технологических процессов необходимо обращение к стандарту системы СЧМ ГОСТ 22269-76, который регламентирует требования к взаимному расположению пульта управления, средств отображения информации, органов управления, рабочего сидения, вспомогательного и основного оборудования, организационно-технических средств. Соблюдение указанных требований обеспечивает удобную рабочую позу человека, необходимое пространство для его размещения,

---

\* Система «человек — машина».

возможность обзора рабочего места и производства за его пределами, возможность размещения документации и (при необходимости) ведения записей.

При выборе, проектировании или анализе органов управления станками и другим оборудованием — выключателей и переключателей поворотных, клавишных и кнопочных, тумблеров, рычагов, маховиков, педалей — следует обращаться к стандартам СЧМ: ГОСТ 22613–77, ГОСТ 22614–77, ГОСТ 22615–77, ГОСТ 21752–76, ГОСТ 21753–76.

При проектировании или установке промышленного робота (ПР), роботизированного комплекса (РТК) или гибкой производственной системы (ГПС) необходимые эргономические требования следует соблюдать согласно ГОСТ 12.2.072–82\* «ССБТ. Роботы промышленные, роботизированные технологические комплексы и участки. Общие требования безопасности».

Эргономические требования к визуальным средствам отображения информации: индикаторам, табло, мнемосхемам содержатся в стандартах СЧМ: ГОСТ 21829–76, ГОСТ 21786–76, ГОСТ 22902–78.

При организации ручных погрузочно-разгрузочных работ и перемещения грузов вручную следует руководствоваться требованиями ГОСТ 12.3.009–76\* «ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности» и ГОСТ 12.3.020–80 «ССБТ. Процессы перемещения грузов на предприятиях», а при использовании в качестве вспомогательного оборудования различных транспортеров — ГОСТ 12.2.022–80\* «ССБТ. Конвейеры. Общие требования безопасности».

Пользование этими и другими руководящими материалами в настоящее время существенно облегчено использованием компьютерных баз данных по эргономике. Авторы при преподавании курса «Эргономика» и при проведении прикладных эргономических разработок используют следующий пакет компьютерных эргономических программ [33]:

- зоны досягаемости оператора;
- зоны зрения оператора;
- анализ затрат вспомогательного времени оператора;
- расчет (анализ) средств отображения информации;
- выбор (анализ) органов управления, настройки, регулирования производственного оборудования;
- моделирование управленческой деятельности оператора и оценка степени напряженности его труда;
- выбор цветового решения производственного интерьера;
- расчет габаритов рабочего места оператора–микроскописта;
- оценка параметров микроклимата производственного помещения;
- средства шумоглушения;
- средства снижения вибраций;
- расчет производственного освещения;
- расчет азрации и другие.

В качестве примеров используемых программ, на рис. 8.1 — 8.6, приведены логические схемы трех из них и распечатки, получаемые при их использовании [33]. Все размеры, приведенные на рис. 8.1 — 8.6, даны в см.

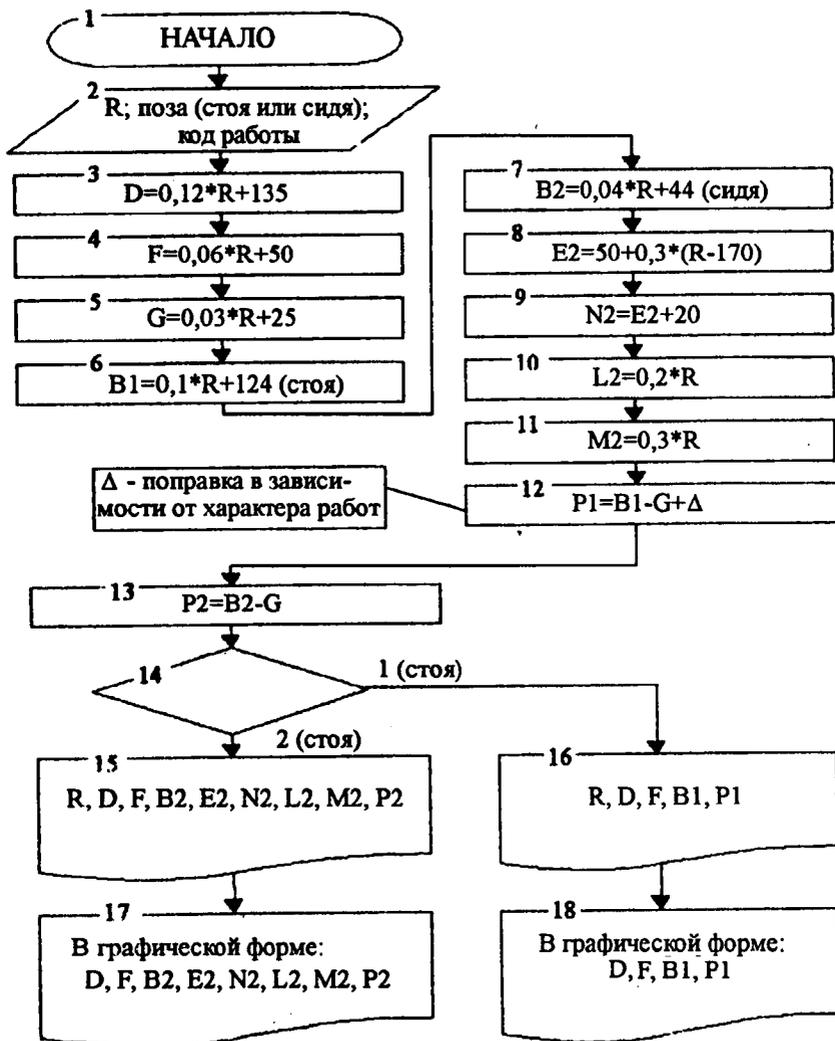
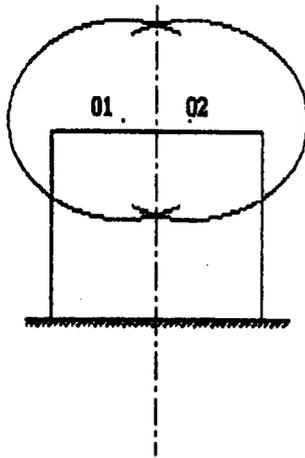


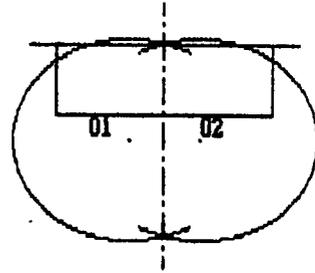
Рис. 8.1. Логическая схема антропометрической задачи

а)

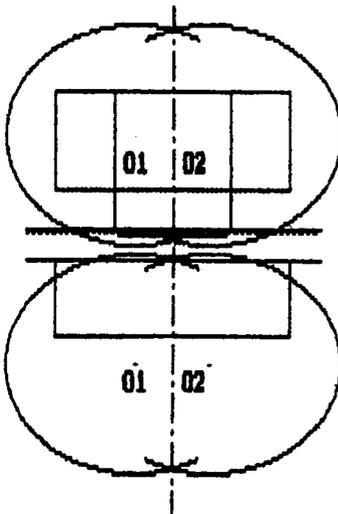


Поза оператора:	стоя
Рост оператора:	180
Размах рук:	157
Длина руки:	61
Длина локтя:	30
Расстояние от пола до плеч:	142
Высота стола:	112

Будете печатать (Y/N) ? \_



б)



Поза оператора:	сидя
Рост оператора:	180
Размах рук:	157
Длина руки:	61
Длина локтя:	30
Расстояние от сиденья до плеч:	51
Высота стола:	21
Высота сиденья:	53
Минимальные размеры для ног:	
а) высота:	73
б) ширина:	54
в) глубина:	36

Будете печатать (Y/N) ? \_

Рис. 8.2. Пример распечатки программы «зоны досягаемости оператора»

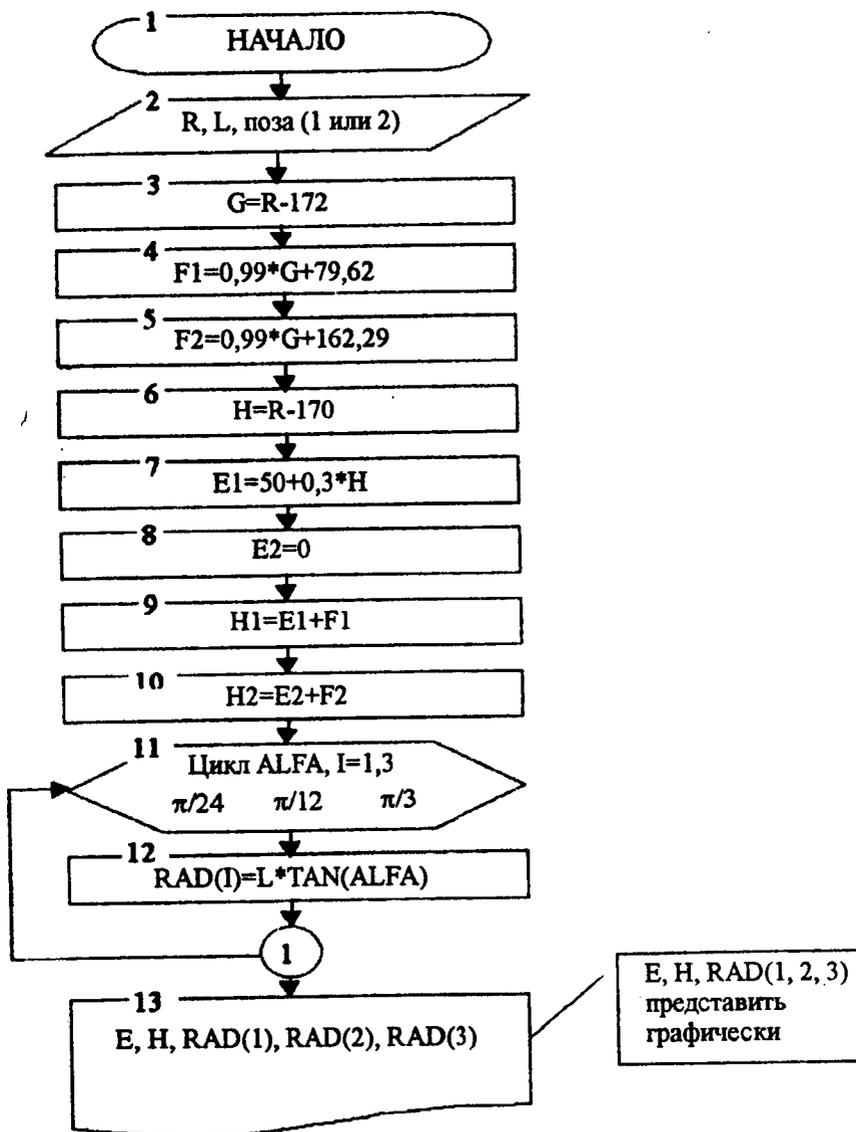


Рис. 8.3. Логическая схема задачи «зоны зрения»

Расчет зон зрения оператора

-- Исходные данные

Рост оператора, см	180
Расстояние считывания, см	80
Рабочая поза	сидя

► [Расчет] ◀ < Печать > < Выход >

-- Результаты расчета

Радиусы зон зрения, см	
R1	10.53
R2	21.44
R3	138.56
Высота расположения глаз оператора, H, см	140.54
Высота сидения, E, см	53.00

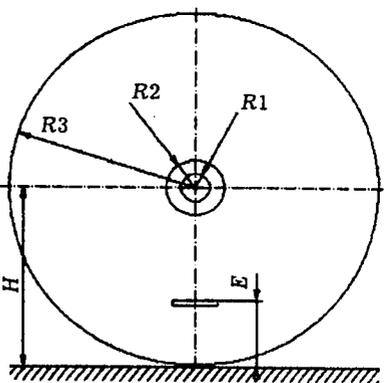


Рис. 8.4. Пример распечатки программы «зоны зрения»

<b>Эргономический расчет и анализ средств отображения информации</b>	
<b>ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:</b>	
класс точности прибора	= 2
расстояние от глаз до панели	= 80
время экспозиции информации	= 1
код назначения прибора	= КОЛКОН
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА:</b>	
Тип прибора	= шкала неподвижная
Минимальная длина шкалы	= 3,330
Оптимальное количество делений	= 25,000
Высота цифры или буквы	= 0,300
Ширина цифры или буквы	= 0,200
Минимальная толщина линии обводки	= 0,030
Оптимальное расстояние между цифрами или буквами в одном обозначении	= 0,060
Минимальная толщина отметки на шкале	= 0,012

Рис. 8.5. Пример распечатки программы «эргономический расчет (анализ) средств отображения информации»

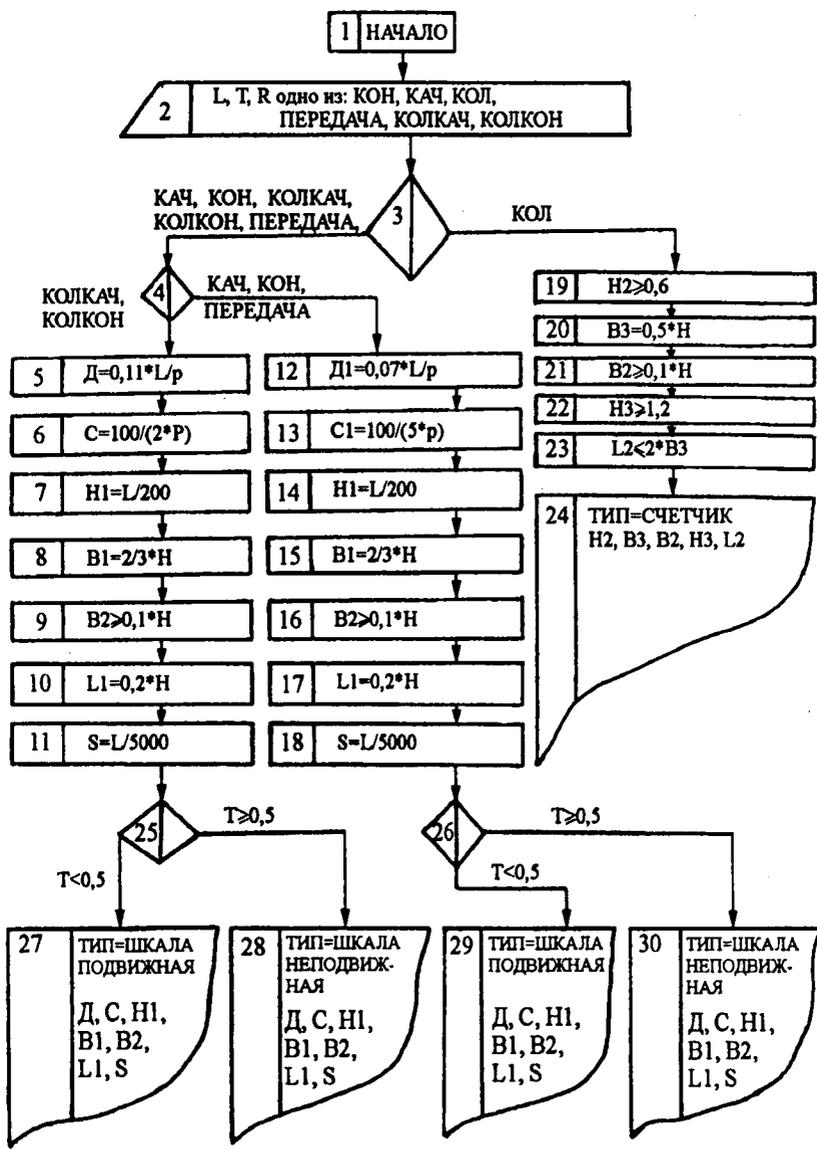


Рис. 8.6. Логическая схема задачи «эргономический расчет (анализ) средств отображения информации»

## **8.2. МЕРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ОБОРУДОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

**Литейное производство.** В литейных цехах основными опасными и вредными производственными факторами являются: пыль дезинтеграции и конденсации; пары и газы; избыточная теплота, повышенный уровень шума, вибраций, электромагнитных излучений; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования и др.

Подробные характеристики этих и других опасных факторов литейного производства и соответствующие требования безопасности к ним, начиная с требований к способам и условиям хранения формовочных и шихтовых материалов, изложены в [15]. Они сформулированы на основе специальных требований безопасности производства, изложенных в следующих стандартах:

ГОСТ 12.3.027-92\* «ССБТ. Работы литейные. Требования безопасности».

ГОСТ 12.2.040-79\* «ССБТ. Оборудование для литейного производства. Требования безопасности».

ГОСТ 2 КП96-5-81 «ССБТ. Машины однопозиционные для литья под давлением. Требования безопасности».

ОСТ 2 Н89-13-82 «ССБТ. Литейное производство. Изготовление отливок в необлицованных металлических формах. Требования безопасности».

ОСТ 2 Н80-14-82 «ССБТ. Литейное производство. Смесеприготовление. Требования безопасности».

ОСТ 2 Н89-15-83 «ССБТ. Литейное производство. Подготовка шихтовых материалов. Требования безопасности».

ОСТ 2 Н89-18-83 «ССБТ. Литейное производство. Плавка металлов и сплавов. Требования безопасности».

ОСТ 22-1411-82 «ССБТ. Стержневые и формообразующие холоднотвердеющие смеси. Требования безопасности при работе в литейных цехах».

ОСТ 2 Н80-11-8 «ССБТ. Литейное производство. Изготовление, окраска и сушка форм и стержней. Требования безопасности».

ОСТ 1.41880-77 «ССБТ. Литье по выплавляемым моделям. Общие требования безопасности».

ОСТ 27-72-196-82 «ССБТ. Чугунно-литейное производство. Требования безопасности».

Для выполнения технологических операций в литейных цехах следует применять средства индивидуальной защиты согласно ГОСТ 12.4.011-89 «ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация», а для ремонтных и аварийных работ — изолирующие костюмы.

Для работы в литейных цехах допускаются лица не моложе 18 лет. К работам, связанным с обслуживанием плавильных агрегатов, установок электротермического нагрева (при использовании генераторов УВЧ и СВЧ), с разливкой металла, выбивкой и обрубкой отливок, женщины не допускаются.

Все вновь поступающие в литейные цеха и на участки должны пройти предварительный медицинский осмотр, а затем проходить периодические осмотры согласно порядку, установленному Минздравом.

Лица, обслуживающие электроплавильные печи и электротермические установки, должны иметь квалификационную группу не ниже третьей, а операторы-термисты — не ниже второй. Этот персонал проходит стажировку на рабочем месте в течение 6 — 11 дней.

Для очистки стоков литейных цехов машиностроительных заводов применяют механические (отстаивание, фильтрование), химические (нейтрализация, коагуляция) и физико-химические методы.

Способы очистки пыли и газов от вагранок: сухой или мокрый искрогаситель, сухие циклоны, рукавные фильтры; от дуговых электроплавильных печей: циклон или рукавный фильтр.

**Кузнечно-прессовое производство.** Основными неблагоприятными факторами в кузнечно-прессовых цехах являются высокая температура воздуха (до 34 — 36°С), интенсивное инфракрасное излучение, вредные токсичные выделения, шум.

Работа печей сопровождается повышенными выделениями пыли (превышение ПДК в 2 — 10 раз), окиси углерода, сажи, газообразных продуктов, аэрозолей и т.д.

Опасность поражения электрическим током возникает здесь при использовании печей сопротивления для нагрева заготовок, индукционных печей.

Кузнечно-прессовые цехи по пожарной опасности относятся к категории Г и имеют II степень огнестойкости зданий.

Причинами травм работающих в этих цехах являются: отсутствие ограждения движущихся и вращающихся частей оборудования и устройств автоматической подачи заготовок, расположенных на высоте до 2,5 м от уровня пола; отсутствие ограждения рабочей опасной зоны прессов; необеспеченность пресса двуруким управлением с такой электросхемой включения, при которой нельзя заклинить одну из кнопок; отсутствие блокировки пультов управления при групповом управлении для каждого поста; наличие открытых переключателей режимов работы пресса; отсутствие замены жестких муфт включения пневмофрикционными на прессах с усилием свыше 160 кН и наличия сдвоенных воздухораспределительных клапанов; открытые кривошипно-шатунный механизм и конец кривошипного вала на открытых одностоечных прессах; отсутствие ограждения педали и неправильная ее регулировка, отсутствие уравновешивателя ползуна на прессах и ножницах, а также устройства автома-

тической подачи заготовок в штамп и удаления деталей и отходов из зоны штамповки; конструктивные недостатки штампов холодной штамповки; неправильные приемы работы на подъемно-транспортных механизмах, отсутствие безопасных проходов, проездов и т. д.

Требования безопасности к материалам, производственному оборудованию, организации рабочих мест кузнечно-прессовых цехов изложены в приведенных ниже стандартах.

ГОСТ 12.3.026–81\* «ССБТ. Работы кузнечно-прессовые. Требования безопасности».

ГОСТ 12.2.017–93 «ССБТ. Оборудование кузнечно-прессовое. Общие требования безопасности».

ОСТ 2 КП50-1–79 «ССБТ. Автоматы кузнечно-прессовые. Требования безопасности».

ОСТ 2 КП96-4–81 «ССБТ. Прессы гидравлические. Требования безопасности».

ОСТ 2 КП96-9–81 «ССБТ. Ножницы. Требования безопасности».

ОСТ 2 КП96-7–81 «ССБТ. Машины гибочные и правильные. Требования безопасности».

ОСТ 2 КП96-8–81 «ССБТ. Машины ковочные. Требования безопасности».

ОСТ 2 КП96-6–81 «ССБТ. Молоты. Требования безопасности».

ОСТ 2 КП96-10–81 «ССБТ. Прессы винтовые. Требования безопасности».

ОСТ 2 КП96-11–81 «ССБТ. Прессы листогибочные, кривошипные. Требования безопасности».

ОСТ 2 КП96-12–82 «ССБТ. Прессы механические. Требования безопасности».

При оснащении кузнечно-прессового оборудования средствами защиты работающих от травматизма можно руководствоваться ОСТ 84-1617–78 «Устройства защитные для кузнечно-прессового оборудования. Конструкция. Основные размеры. Технические требования», разработанного и утвержденного Минстанкопромом. Так, безопасные условия труда в опасной зоне обеспечиваются применением следующих защитных устройств: с отталкивающей защитной решеткой для прессов моделей: КБ9534, К9536, К9538, КА2534, К2535, КА2536, К8338, К8340, К8342; с горизонтальным перемещением защитного экрана для прессов моделей: КА2336, К2124, К2118, К2320, КБ2326, К2318, К2322, К2128, К2122, КД2124, К2324, К1424, КД2118, КД2328, К2130, К1430, К2330Б и др.; с вертикальным перемещением защитной решетки для прессов моделей: К3742, К2538, К3537, К3735, К2549, К3541, К2542, К3539, К372, К4542, К4543, К4546.

Другие сведения по безопасной организации труда в кузнечно-прессовом цехе в соответствии с перечисленными стандартами изложены в стандартах.

Эксплуатация электропечей должна осуществляться согласно «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и

<sup>9</sup> Методы и средства обеспечения безопасности труда в машиностроении

«Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

При отоплении печей жидким топливом расходные баки с горючим снабжают плотно закрывающимися крышками; указателями уровня топлива; спускными кранами с трубой, выведенной в подземный аварийный резервуар; трубкой для сообщения с атмосферой и переливной трубой, соединенной с аварийным резервуаром.

Оборудование печей, работающих на газовом топливе, и их эксплуатация должны соответствовать «Правилам безопасности в газовом хозяйстве» и «Правилам устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов».

К рабочим местам каждой печи необходим приток свежего воздуха. Нагревательные печи должны иметь тепловую изоляцию стен, обеспечивающую нагрев наружных поверхностей не выше 45°C. Нагревательные печи следует располагать так, чтобы обслуживающие их рабочие не подвергались действию теплового потока одновременно от загрузочных окон двух или более нагревательных печей.

Для защиты от теплового потока возле боковых стенок печей устанавливают экраны на высоту не менее 2,5 м, охлаждаемые проточной водой, с отверстиями против смотровых и рабочих окон печи. У стенки печей со стороны горелок располагают асбестовые экраны на металлическом каркасе или многослойные экраны из листового алюминия.

Специалисты, работающие в кузнечно-прессовых цехах, должны обеспечиваться спецобувью, спецодеждой и предохранительными приспособлениями согласно типовым отраслевым нормам.

К выполнению кузнечно-прессовых работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр. Один раз в год проводится повторный медицинский осмотр. Работающие, которым по роду выполняемой работы необходимо иметь дело с перемещением грузов грузоподъемными машинами, должны быть обучены смежной специальности стропальщика в соответствии с требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

Работы по очистке и ремонту боровов печей должны выполняться специально обученными рабочими; женщины и подростки к этим работам не допускаются.

Для очистки газовых выбросов кузнечно-прессовых цехов от вредных примесей применяют пылеулавливающие и газоочистные установки типа рукавного фильтра РФГ, орошаемого адсорбера.

Очистку сточных вод проводят в отстойниках и маслоуловителях. Для очистки сточных вод от масла предусматривают устройство отстойника периодического действия. В отстойнике перемешивают очищаемую воду с молотой известью или известковым молоком. Перемешивание рекомендуется производить барботированным сжатым воздухом. Продолжительность отстаивания не менее 30 мин.

Раствор травильной ванны расходуют до содержания 30 г/л кислоты и после нейтрализации добавлением гашеной извести и отстоя заменяют. В последнее время разработан более эффективный способ очистки с помощью аммиака.

**Термическая обработка деталей.** Опасные и вредные факторы, возникающие при термической обработке изделий, обусловлены ее видом, применяемым оборудованием и рабочими средствами.

В процессе цементации при использовании древесного угля в смеси с углекислым натрием или калием возможно выделение цианистого натрия и калия. При закалке в ваннах с желтой кровяной солью ( $t = 500 — 650^{\circ}\text{C}$ ) в нейтральной или слабокислой среде возможно образование цианистых соединений. Процесс азотирования ведет к выделению в воздух аммиака и нитробензола; при закалке в свинцовых ваннах в воздух выделяются пары свинца ( $0,05 — 0,11 \text{ мг/м}^3$ ), при закалке в масле — углеводороды.

В термических цехах может возникнуть взрывопожароопасность при применении масел при работе с контролируруемыми атмосферами, с соляными, щелочными печами-ваннами.

Особенно опасна система масло-кислород (воздух), когда масла при перегреве подвергаются термическому разложению и образуют углеродные фракции.

Источниками взрывоопасности являются водоохлаждаемые узлы, так как при неисправностях герметичность их нарушается и вода попадает в рабочее пространство печи; под действием высокой температуры она интенсивно испаряется, поэтому в результате повышения давления в печи может произойти взрыв; иногда вода разлагается, а при попадании воздуха в печи может образоваться гремучая смесь.

Согласно ГОСТ «ССБТ. Термическая обработка металлов. Общие требования безопасности» участки травления металлов, цианирования, жидкостного азотирования и свинцовых печей-ванн, а также участки подготовки твердого карбюризатора, диффузной металлизации и борирования должны быть отделены от других участков отделения (цехов) термической обработки металлов.

При термической и химико-термической обработке должны применяться масла, кислоты, щелочи и другие химические вещества, на которые утверждена нормативно-техническая документация.

Ядовитые соли для термической обработки должны использоваться в гранулированном виде. Использование ядовитых солей в порошках допускается с разрешения органов Государственного санитарного надзора. Кислоты, щелочи, легко воспламеняющиеся и горючие жидкости, используемые в количестве более 400 кг в рабочую смену, должны подаваться к рабочим местам по трубопроводам. Погрузка изделий и деталей массой более 20 кг и разгрузка их должны осуществляться погрузочно-разгрузочными устройствами.

Помещения термических цехов, термическое оборудование и коммуникации должны быть оснащены контрольно-измерительными приборами для контроля уровня опасных и вредных производственных факторов, возникающих при данном процессе.

В местах возможной локализации действия опасных и вредных производственных факторов (термические цехи, отделения, участки на газопроводах и на линиях сжатого воздуха) должны быть установлены быстросействующие отсекающие устройства.

Помещения термических цехов обязательно оборудуются общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией. Предельно допустимая напряженность электромагнитных полей (ЭМП) на рабочих местах и в местах возможного нахождения персонала, связанного с применением ВЧ-энергии для промышленной термообработки, 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 до 30 МГц, 10 — для частот от 30 до 50 МГц, 5 — для частот от 50 до 300 МГц; по магнитной составляющей, А/м: 5 — для частот от 60 кГц до 1,5 МГц, 0,3 — для частот от 30 до 50 МГц.

При обслуживании установок для высокочастотного нагрева металла (ламповые и машинные генераторы) необходимы мероприятия по электробезопасности и защите от длинноволнового излучения (экранирование установок). Экранирование источников излучения рекомендуется проводить при помощи замкнутых камер из листового металла или мелкой металлической сетки.

Санитарно-эпидемиологические станции и заводские лаборатории чистоты воздуха предприятий должны регулярно (согласно графику) проводить анализы воздуха на содержание в нем цианистых соединений, щелочи, свинца, СО, углеводородов, масляного аэрозоля и других вредных веществ.

Предупреждение пожаро- и взрывоопасной ситуации при работе с закалочными маслами достигается в результате правильного выбора марки масла и режима работы. Эффективным средством тушения пожара, вызванного возгоранием масла, могут быть углекислотные огнетушители (они не загрязняют закалочное масло). На больших масляных ваннах по краю резервуара целесообразно создавать «углекислотный душ».

Эффективны автоматические противопожарные устройства и системы подавления взрывов.

В термических цехах применяют средства защиты работающих в соответствии с ГОСТ 12.4.011 — 89: специальную обувь, специальную одежду, очки, респираторы. При работе с кислотами и щелочами применяют защитные средства для рук: пасту ИЭР-1, крем «Пленкообразующий», перчатки. Для защиты лица и глаз от брызг расплавленных солей и энергии излучения применяются металлическая сетка с ячейками

0,8×0,8 мм, в которой на уровне глаз вставлено органическое стекло размером 80×80 мм и толщиной 3 мм, выгнутое по овалу лица.

Санитарно-бытовые устройства и спецодежда должны отвечать «Правилам техники безопасности и производственной санитарии при термической обработке металлов».

Рабочие термических цехов обеспечиваются подсоленной газированной водой с содержанием соли 0,5% (5 г соли на 1 л воды) из расчета 4 — 5 л в смену на каждого.

К эксплуатации газового оборудования, установок токов высокой частоты и других допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение, а также сдавшие квалификационный экзамен и имеющие удостоверение.

Для уменьшения загрязненности атмосферы устраивают системы газоулавливания и газоочистки; используют газы, содержащие СО и углеводороды для технологических целей; регулируют состав атмосферы (при помощи электропечей сопротивления с контролируемой атмосферой и других); заменяют процессы с большим газовыделением (нагрев в соляных ваннах) другими. Для уменьшения загрязнения атмосферного воздуха (особенно при выбросе отходящих промышленных газов), для технологической подготовки газов и извлечения из газов полезных материалов проводится пылеулавливание с помощью пылеуловителей, встроенных в основное или выносное оборудование.

Особое внимание должно обращать на обезвреживание сточных вод, в которых могут находиться цианистые соединения или другие ядовитые вещества. Для обезвреживания цианосодержащих сточных вод рекомендуется использовать щелочь (известковое молоко) и хлорсодержащие компоненты (жидкий хлор, гипохлорит натрия, гипохлорит кальция, хлорную известь). Количество щелочи должно обеспечиваться поддержанием *pH* (водородного показателя) сточных вод в пределах 10,5 — 11,0. Дозу активного хлора принимают равной 3,5 части на 1 часть циана. Затем цианосодержащие воды перед отстойниками подкисляют до нейтральной среды. Для очистки от цианидов возможно также применение марганцово-кислого калия и перекиси водорода. При значительных концентрациях цианид-ионов (например, в сточных водах участков цианирования) целесообразно применение электрохимической очистки.

Для отстаивания сточных вод могут применяться горизонтальные и вертикальные отстойники с продолжительностью отстаивания не менее 2 ч.

**Гальванические цеха.** Физические и химические опасные и вредные факторы и пожаровзрывобезопасность современных процессов нанесения гальванических покрытий представлены в табл. 8.1.

Площадь помещения, занимаемого производственным оборудованием гальванического цеха, не должна превышать 25% общей площади цеха. В помещениях предусматривают кислотоупорные полы, специальную облицовку стен.

Основные мероприятия и средства, обеспечивающие безопасность труда при производстве любого из основных видов покрытий, приведены в [15]. Сюда относятся: средства механизации и автоматизации; применение не только общеобменной принудительной вентиляции, но и местных отсосов; меры обеспечения электробезопасности; применение блокировочных систем; применение экранов, кожухов и других ограждений; обеспечение защиты персонала от шума; применение пылепоглощающих устройств.

Таблица 8.1. Физические и химические опасные и вредные факторы и пожаро- и взрывобезопасность процессов нанесения покрытия

Операция или процесс	Опасные и вредные факторы				Взрывоопасность	Пожароопасность
	повышенный уровень вибрации и шума	опасный уровень напряжения электрической цепи	повышенная температура поверхности оборудования и материалов	прочие		
<b>Подготовка поверхности деталей перед нанесением покрытий</b>						
Шлифование и полирование кругами и абразивными лентами	+	+	+	Металлическая пыль, пасты на основе оксида хрома	-	+
Гидропескоструйная обработка	+	+	+	Растворы нитрата натрия или хромпика	-	-
Дробеструйная обработка	+	+	-	Металлическая пыль	-	-
Подводное полирование	+	+	+	Горячий мыльный раствор, эмульсия гашеной извести, пары серной кислоты и калиевого хромпика	-	-
Галтовка	+	+	-	Брызги раствора кальцинированной соды, калиевого хромпика	-	-

Операция или процесс	Опасные и вредные факторы				Взрывоопасность	Пожароопасность
	повышенный уровень вибрации и шума	опасный уровень напряжения электрической цепи	повышенная температура поверхности оборудования и материалов	прочие		
Виброабразивная обработка	+	+	-	Брызги раствора кальцинированной соды, калиевого хромпика	-	-
Виброабразивная обработка	+	+	-	То же	-	-
Обезжиривание органическими растворителями	-	-	+	Пары органических растворителей	+	+
Обезжиривание щелочными растворами	-	+	+	Пары каустической соды	-	-
Обезжиривание электрохимическое	-	+	+	Пары щелочных растворов, брызги щелочей	+	+
Активация	-	-	-	Пары серной и соляной кислот	-	-
Травление химическое	-	-	+	Пары серной, соляной, азотной кислот, оксид азота; повышенный уровень ультразвука	-	-
Травление катодное	-	+	+	Фтористый водород, пары соляной, серной и азотной кислот, оксид азота	+	-

Продолжение табл. 8.1

Операция или процесс	Опасные и вредные факторы				Взрывоопасность	Пожароопасность
	повышенный уровень вибрации и шума	опасный уровень напряжения электрической цепи	повышенная температура поверхности оборудования и материалов	прочие		
Травление анодное	-	+	+	Пары серной и фосфорной кислот, хромового ангидрида, брызги кислот	+	-
Химическое полирование	-	-	+	Пары хромового ангидрида, серной, соляной и ортофосфорной кислот, оксид азота	-	-
Электрохимическое полирование	-	+	+	Пары хромового ангидрида, серной, ортофосфорной кислот, оксид азота	-	-
Ультразвуковое удаление окисных пленок, загрязнений	-	+	-	Брызги щелочных растворов, повышенный уровень ультразвука, электромагнитные излучения	-	-
Приготовление растворов кислот и щелочей	-	-	-	Пары кислот, фтористый и хлористый водород, растворы щелочей	-	-
<b>Нанесение покрытий</b>						
Электрохимическим способом:						

Операция или процесс	Опасные и вредные факторы				Взрывоопасность	Пожароопасность
	повышенный уровень вибрации и шума	опасный уровень напряжения электрической цепи	повышенная температура поверхности оборудования и материалов	прочие		
<b>Цинкование в электролитах:</b>						
кислых	-	+	-	Пары кислот	+	-
цианистых	-	+	-	Синильная кислота, цианистые соединения	-	-
аммиакатных	-	+	-	Соединения цинка, аммиак	-	-
цинкатных	-	+	+	Соединения цинка	-	-
<b>Кадмирование в электролитах:</b>						
кислых	-	+	-	Кислота борфтористоводородная	-	-
цианистых	-	+	-	Пары щелочи и синильной кислоты, брызги щелочи и кислоты	-	-
<b>Лужение в электролитах:</b>						
кислых	-	+	-	Соединения олова, пары серной кислоты	-	-
щелочных	-	+	+	Пары щелочей, брызги щелочей	-	-
свинцевание	-	+	-	Соединения свинца, пары борфтористоводородной и кремнефтористоводородной кислот	-	-

Операция или процесс	Опасные и вредные факторы				Взрывоопасность	Пожароопасность
	повышенный уровень вибрации и шума	опасный уровень напряжения электрической цепи	повышенная температура поверхности оборудования и материалов	прочие		
<b>Меднение в электролитах:</b>						
цианистых	-	+	-	Соединения меди, цианистые соединения, синильная кислота	-	-
нецианистых щелочных	-	+	-	Пары и брызги щелочи	-	-
нецианистых кислот	-	+	+	Пары серной, борфтористоводородной, кремнефтористоводородной кислот; брызги электролита	-	-
никелирование	-	+	-	Брызги электролита	-	-
хромирование	-	+	+	Пары хромового ангидрида, пары и брызги серной кислоты	-	-
железение	-	+	+	Пары соляной кислоты, аммиак	-	-
серебрение в цианистых электролитах	-	+	-	Брызги солей серебра, цианистые соединения, пары синильной кислоты	-	-
золочение в цианистых электролитах	-	+	+	Пары синильной кислоты	-	-

Операция или процесс	Опасные и вредные факторы				Взрывоопасность	Пожароопасность
	повышенный уровень вибрации и шума	опасный уровень напряжения электрической цепи	повышенная температура поверхности оборудования и материалов	прочие		
палладирование	-	+	-	Аммиак	-	-
родирование	-	+	-	То же	-	-
иодирование в цианистых электролитах	-	+	-	Цианистые соединения, синильная кислота	-	-
<b>Нанесение сплавов</b>						
олово-никель	-	+	+	Соединения олова	-	-
олово-висмут	-	+	-	Соединения олова, пары кислот	-	-
олово-свинец	-	+	-	Соединения олова, свинца, пары кислот	-	-
серебро-сурьма	-	+	-	Брызги солей серебра	-	-
медь-олово	-	+	+	Соединения олова, цианистые соединения, пары щелочи	-	-
медь-цинк	-	+	-	Цианистые соединения, аммиак, пары щелочи	-	-
на основе золота	-	+	-	Цианистые соединения	-	-
<b>Химическим способом</b>						
меднение	-	-	-	Пары кислот, аммиак, брызги электролита	-	-

Операция или процесс	Опасные и вредные факторы				Взрывоопасность	Пожароопасность
	повышенный уровень вибрации и шума	опасный уровень напряжения электрической цепи	повышенная температура поверхности оборудования и материалов	прочие		
никелирование	-	-	+	Соединения никеля, пары аммиака, кислот	+	-
серебрение	-	-	-	Аммиак, пары серной кислоты	-	-
анодное окисление	+	+	+	Пары серной, щавелевой, фосфорной кислот, бихроматов, аммиак	-	-
<b>Горячим способом</b>						
лужение	-	+	+	Пары аммиака, оксиды олова, брызги расплава олова	-	+
нанесение сплава олово-свинец	-	+	+	Пары и оксиды олова и свинца	-	+
цинкование	-	+	+	Пары и оксиды цинка	-	+
<b>Диффузионный способ нанесения покрытий</b>						
цинкового	+	+	+	Цинковая пыль	+	+
кремнивого	+	+	+	Кремниевая пыль	+	+
алюминиевого	+	+	+	Пыль алюминиевая и оксид алюминия	+	+
<b>Металлизированный способ нанесения покрытий</b>						
цинкового	+	+	+	Повышенная запыленность	-	+

Операция или процесс	Опасные и вредные факторы				Взрывоопасность	Пожароопасность
	повышенный уровень вибрации и шума	опасный уровень напряжения электрической цепи	повышенная температура поверхности оборудования и материалов	прочие		
				металлической пылью		
кадмиевого	+	+	+	То же	-	+
алюминиевого	+	+	+	»	-	+
свинцового	+	+	+	»	-	+
оловянного	+	+	+	»	-	+
никелевого	+	+	+	»	-	+
медного	+	+	+	»	-	+
<b>Контактный способ нанесения покрытий</b>						
оловянного (по меди и её сплавам)	-	-	-	Пары серной кислоты, оловянные соли		
золотого	-	-	-	Синильная кислота, соединения хлорплатиновые	-	-
Способ катодного распыления	+	+	+	Металлическая пыль	+	+
Электронно-лучевой способ	+	+	+	Металлическая пыль, рентгеновское и световое излучения	+	+
Нанесение покрытий способом омического нагрева	+	+	+	Металлическая пыль, световое излучение	+	+
Нанесение покрытий способом	+	+	-	Металлическая пыль, электромаг-	+	+

Операция или процесс	Опасные и вредные факторы				Взрывоопасность	Пожароопасность
	повышенный уровень вибрации и шума	опасный уровень напряжения электрической цепи	повышенная температура поверхности оборудования и материалов	прочие		
высокочастотного нагрева				нитное излучение		
Способ нанесения неметаллических неорганических покрытий						
оксидирование черных металлов	-	+	+	Оксид азота, пары щелочей и фосфорной кислоты, брызги щелочей, нитритные соли	-	+
оксидирование алюминия и его сплавов	-	-	-	Пары хромовых соединений, щелочей или фтористого водорода	-	-
оксидирование магния и его сплавов	-	+	+	Пары хромовых соединений, щелочей или фтористого водорода	-	+
хроматирование	-	-	-	Пары кислот, оксид азота, соединения хрома, брызги кислот	-	-
фосфатирование черных металлов	-	-	+	Пары фосфорной кислоты, фтористый водород, соединения цинка	-	-
фосфатирование цветных металлов	-	-	+	Фтористый водород, соединения цинка, соли азотной и азотистой кислот	-	-

Примечание. Условные обозначения: «+» фактор существует, «-» фактор отсутствует.

Действенным средством обеспечения безопасности труда в гальваническом цехе могут служить и служат современные технологии, применение менее опасных веществ взамен существующих и другие меры совершенствования производства, например: применение присадок, ингибиторов кислотной коррозии для предупреждения выделения вредных паров и газов с поверхности растворов; замена механического шлифования и других видов механической очистки поверхностей деталей перед и после нанесения гальванических покрытий химико-механическими методами подготовки поверхности; замена бензина, керосина и других токсичных и огнеопасных углеводородов другими растворителями и многие др.

Одним из мероприятий по предупреждению травматизма является оптимальное освещение гальванических цехов. При любом виде освещения большое значение имеет снижение блескости. При естественном освещении эта цель достигается правильным расположением рабочих мест по отношению к светопроемам; при искусственном — применением светильников с матовыми стеклами и рациональным направлением светового потока на изделие.

Очистка светильников должна производиться не реже одного раза в месяц. Наружные световые проемы в гальваническом отделении, на складе полуфабрикатов и в отделении приготовления рабочих растворов должны очищаться не реже одного раза в шесть месяцев, а в полировально-шлифовальном отделении — не реже одного раза в три месяца.

Наряду с рабочим освещением необходимо устраивать аварийное освещение для выхода людей из помещения при случайном отключении рабочего освещения.

Обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты (СИЗ) производится в соответствии с действующими нормами и выполняемыми операциями. В гальванических цехах используют респираторы (РПГ-67, РУ-60М, ШБ-1 «Лепесток», «Снежок КУ-М»), противогазы, очки (типа ЗПС-80, ЗП2-60, ЗНЧ-72, ЗН8-72), спецодежду и спецобувь. Защита кожного покрова осуществляется нанесением на кожу защитных паст (ИЭР-2, С 42-95-72, Чумакова) и кремов («Силиконового», ПМС-200, ПСМ-400, «Красная роза»). После работы и снятия защитных мазей и паст рекомендуются препараты «Кристалл» и «Прогресс».

К работе допускаются лица не моложе 18 лет. При поступлении на работу (а также периодически в процессе ее) рабочие и ИТР должны проходить медицинский осмотр. В проведении периодических осмотров принимают участие терапевт, отоларинголог и дерматолог. Невропатолог и другие специалисты привлекаются по показаниям. В обязательном порядке производятся также рентгеноскопия и анализ крови.

Все работающие должны знать составы, с которыми им приходится контактировать, а также признаки поражения химическими веществами,

действия и порядок применения различных противоядий, правила оказания первой помощи.

Защита атмосферы от вредных выделений гальванических цехов осуществляется очисткой вентиляционных выбросов и рассеиванием остаточных загрязнений.

Важнейшим мероприятием по защите окружающей среды является очистка сточных вод от химически вредных растворимых и взвешенных веществ.

Очистка сточных вод в условиях дефицита воды может быть осуществлена с обеспечением возврата воды и ценных продуктов в производство.

**Механическая обработка материалов резанием.** В механических цехах производят все виды обработки металлов, пластмасс и других материалов на металлорежущих станках; при этом возникает ряд опасных ситуаций.

Вредными физическими производственными факторами, характерными для процесса резания, являются: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, высокий уровень шума и вибрации, недостаточная освещенность рабочей зоны, наличие прямой и отраженной блескости, повышенная пульсация светового потока. При обработке пластмасс происходит интенсивное их нагревание и в воздух рабочей зоны поступает сложная смесь паров, газов и аэрозолей.

В воздух рабочей зоны выделяются также аэрозоли масел и смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Содержание углеводов при этом достигает 150 — 940 мг/м<sup>3</sup>, аэрозоля масел 7 — 5 мг/м<sup>3</sup>, загрязнение одежды составляет 800 — 900 мг/дм<sup>2</sup>.

К психофизиологическим вредным производственным факторам можно отнести физические перегрузки при установке, закреплении и съеме крупногабаритных деталей, а также перенапряжение зрения и монотонность труда.

К биологическим факторам относятся болезнетворные микроорганизмы и бактерии, появляющиеся при работе с СОЖ.

Производственные (и бытовые) помещения, в которых осуществляются процессы обработки резанием, должны соответствовать требованиям СНиП 2.09.02-85\*, СНиП 21.01-97, СНиП 23.05-95, ОНТП. Все помещения должны быть оборудованы средствами пожаротушения по ГОСТ 12.1.004-91.

Разработка технологической документации, организация и выполнение технологических процессов обработки резанием должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002-75\* «Процессы производственные. Общие требования безопасности» и ГОСТ 12.3.025-80 «Обработка металлов резанием. Требования безопасности». При обработке резанием заготовок, выходящих за пределы оборудования, должны быть установлены переносные ограждения и знаки безопасности по ГОСТ 12.4.026-76\*.

Стружку (отходы производства) от станков и рабочих мест следует убирать механизированными способами (табл. 8.2).

Таблица 8.2. Механизированные способы удаления стружки

Вид стружки	Средства для удаления
<b>Без применения СОЖ</b>	
мелкая дробленая	одношнековые транспортеры
стальной выюн	двухшнековые транспортеры
сыпучая	вибрационные транспортеры
стружка любого вида	пластинчатый транспортер
<b>С применением СОЖ</b>	
элементная чугунная	скребковые транспортеры
элементная стальная	скребковые и одношнековые транспортеры
элементная и выюн цветных металлов	пластинчатые транспортеры, гидротранспортер
стальной выюн	двухшнековые и пластинчатые транспортеры

Тара для транспортирования и хранения деталей, заготовок и отходов производства должна соответствовать требованиям ГОСТ 14861–91, ГОСТ 19822–88\*. Тара должна быть рассчитана на необходимую грузоподъемность, иметь надписи о максимально допустимой нагрузке и периодически подвергаться проверкам. Угол строповки не должен превышать 90°. При установке заготовок и съеме деталей должны применяться средства механизации и автоматизации.

Погрузка и разгрузка грузов осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.009–76\*, перемещение грузов — ГОСТ 12.3.020–80.

На СОЖ, применяемые для обработки резанием, необходимо иметь соответствующее разрешение Министерства здравоохранения. Состав СОЖ на водном растворе, их антимицробная защита и пастеризация должны содержаться и производиться в строгом соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.025–80.

Периодичность замены СОЖ должна устанавливаться по результатам контроля ее содержания, но не реже одного раза в шесть месяцев при лезвийной обработке, одного раза в месяц при абразивной обработке для масляных СОЖ; одного раза в три месяца для водных СОЖ. Очистку емкостей для приготовления СОЖ, трубопроводов и систем подачи следует проводить один раз в шесть месяцев для масляных и один раз в три месяца для водных СОЖ.

Стружка и пыль магниевых и титановых сплавов должны храниться в закрытой металлической таре. При наличии специальных помещений

стружку и пыль магниевых сплавов (кроме магнийлитиевых) можно хранить в открытой таре. В местах хранения должны быть средства пожаротушения.

Профилактика воздействия вредных выделений должна обеспечиваться эффективной местной вентиляцией.

Персонал, допускаемый к участию в производственном процессе обработки резанием, должен знать требования ГОСТ 12.3.025–80, пройти инструктаж и обучение условиям безопасности труда по ГОСТ 12.0.004–90.

Рабочие, которым по роду выполняемой работы необходимо иметь дело с перемещением грузов грузоподъемными кранами и подъемными устройствами, должны пройти обучение по специальности стропальщика в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» (не реже одного раза в 12 месяцев проходить аттестацию и иметь удостоверение на право проведения этих работ).

Инженерно-технические работники, ответственные за проведение процессов обработки резанием (мастера, технологи, старшие мастера, заместители начальников цехов и начальники цехов), при назначении на должность должны проходить проверку знания правил, норм и стандартов, основ технологических процессов, требований безопасности и безопасной эксплуатации металлорежущего, подъемно-транспортного, грузоподъемного и другого применяемого оборудования, а также выполнения погрузочно-разгрузочных работ, пожарной безопасности и производственной санитарии в соответствии с их должностными обязанностями.

Рабочие и служащие цехов и участков обработки резанием для защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и предохранительными приспособлениями в соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами».

Средства индивидуальной защиты, применяемые при обработке резанием, должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.011–89\*.

Спецодежду людей, работающих в цехах и на участках обработки резанием, надлежит периодически сдавать в стирку (химчистку) и хранить отдельно от верхней одежды.

Условия проведения химчистки и стирки спецодежды должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.025–80.

Для защиты кожного покрова от воздействия СОЖ и пыли токсичных металлов следует применять дерматологические защитные средства (профилактические пасты, мази, биологические перчатки) по ГОСТ 12.4.068–79\*.

Допускается применять другие профилактические пасты и мази по рекомендациям органов Государственного санитарного надзора.

При приготовлении растворов порошкообразных и гранулированных моющих средств для промывки систем охлаждения (КМ, «Лабрид

101», «Лабонд 203», МС-2, МЛ-51) работающие должны использовать маски и респираторы.

Для обеспечения в механическом цехе требований охраны окружающей среды отработанные СОЖ необходимо собирать в специальные емкости. Масляная фаза эмульсий может поступать на регенерацию или сжигаться. Концентрация нефтепродуктов в сточных водах при сбросе их в канализацию должна соответствовать требованиям СНиП 2.04.03-85. Водную фазу СОЖ очищают до ПДК или разбавляют до допустимого содержания нефтепродуктов и сливают в канализацию.

Масляная мелкая стружка и пыль титана и его сплавов по мере накопления подлежат сжиганию или захоронению на специальных площадках.

**Окрасочные работы.** Опасные и вредные производственные факторы, возникающие при проведении различных окрасочных работ, приведены в табл. 8.3. Их уровни и организация процессов окраски должны соответствовать требованиям, предусмотренным действующими «Правилами и нормами техники безопасности, пожарной безопасности и промышленной санитарии для окрасочных работ»; ГОСТ 12.3.002-75\* «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности»; ГОСТ 12.1.010-76\* «ССБТ. Взрывобезопасность. Основные требования», ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ, другим нормативным документам.

Процесс окраски должен быть безопасным на всех стадиях: при подготовке поверхности изделий под окраску; подготовке рабочих составов; нанесении лакокрасочных материалов и порошковых полимерных материалов; сушке лакокрасочных покрытий и оплавлении порошковых полимерных красок; шлифовании и полировании поверхности лакокрасочных покрытий.

При проведении работ по обеспечению безопасности труда персонала приходится учитывать специфику применяемых способов окрашивания (кистью, пневматическим или иным распылением, электроосаждением, обдувом или окунанием) и требуемую специфику защитных мероприятий [15].

Помещения окрасочных цехов оборудуются механической приточно-вытяжной вентиляцией. Поскольку местные отсосы удаляют большие объемы воздуха из нижней зоны, общеобменная вытяжная вентиляция предусматривается при кратности воздухообмена менее пяти из верхней зоны из расчета  $6 \text{ м}^3/\text{ч}$  на  $1 \text{ м}^2$  площади цеха.

Приточный воздух на окрасочные участки необходимо подавать в рабочую зону или несколько выше.

При нанесении лакокрасочных материалов с использованием ручных способов распыления применяют окрасочные камеры с горизонтальным и вертикальным движением воздуха. Количество воздуха, удаляемого из окрасочных камер, следует принимать по табл. 8.4.

Класс опасности лакокрасочных материалов приведен в [15].

Допускается производить нанесение лакокрасочных материалов 2 — 4-го классов опасности путем пневматического и безвоздушного распы-

ления и лакокрасочных материалов 1 — 4-го классов опасности способами пневмоэлектростатического распыления при окрашивании изделий высотой до 2 м на напольных вытяжных решетках.

Т а б л и ц а 8.3. Примерный перечень опасных и вредных производственных факторов при окраске изделий

Опасные и вредные производственные факторы	Технологический процесс				
	Подготовка лакокрасочных составов	Подготовка поверхностей к окрашиванию	Нанесение покрытия	Сушка покрытия	Шлифование и полирование покрытия
Повышенная загазованность воздушной среды	+	+	+	+	-
Повышенная запыленность	-	+	-	-	+
Повышенная температура воздуха и поверхностей	-	+	-	+	-
Повышенный уровень шума и вибрации	-	+	-	-	+
Повышенная ионизация воздуха	-	-	+	+	-
Повышенная напряженность электрического поля и заряды статического электричества	+	-	+	-	+
Повышенные уровни инфракрасного, ультрафиолетового и других излучений	-	-	+	+	-
Струя лакокрасочного материала под давлением	-	-	+	-	-
Незащищенные токопроводящие части оборудования	-	+	+	+	-

Класс опасности лакокрасочных материалов, применяемых при электростатическом распылении, а также при пневмоэлектростатическом распылении порошковых материалов, не влияет на расход вентиляционного воздуха, значение которого также принимают в соответствии с табл. 8.4.

При автоматизированных электростатических способах нанесения и при использовании окрасочных роботов система вытяжной вентиляции должна обеспечивать локализацию выделяющихся вредных веществ в пределах установки. Воздухообмен в камере рассчитывают из условия обеспечения в камере концентрации растворителей не выше 20% нижнего предела взрываемости.

Т а б л и ц а 8.4. Количество удаляемого воздуха при ручных способах окрашивания, м<sup>3</sup>/ч·м<sup>2</sup>

Класс опасности лакокрасочного материала	Метод окрашивания по ГОСТ 9.105-80	Камера при движении воздуха		Вытяжные напольные решетки
		горизонтально через открытые проемы	вертикально через площадь пола камеры	
1 2-3 4	Пневматическое распыление	4700	2200	-
		3600	2200	2500
		2500	1800	2200
1 2-3 4	Безвоздушное распыление	2500	1500	-
		2500	1500	1700
		2200	1230	1350
1-4 1-4	Электростатическое, пневмоэлектростатическое безвоздушное распыление	1800	-	900
		1540	-	1100
1-4	Напыление в электростатическом поле порошковых материалов	1800	-	-

Для локализации вредных веществ в установках окунания и струйного облива у открытых проемов предусматривают системы воздушных затворов всасывающего действия.

При электростатическом автоматизированном окрашивании требуется обеспечивать удаление 1800 м<sup>3</sup>/ч воздуха в расчете на 1 м<sup>2</sup> открытого проема камеры; при окраске с помощью роботов для лакокрасочных материалов всех классов опасности рекомендуется производить удаление воздуха из камеры из расчета 800 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> площади камеры.

Типы камер и способы организации воздухообмена в них выбирают в зависимости от размеров окрашиваемых изделий и технологического процесса. При серийном производстве обычно применяют камеры проходного типа, в остальных случаях — тупиковые.

Окрашивание крупногабаритных изделий сложной конфигурации при необходимости присутствия рабочего около изделия, высоких требованиях к качеству покрытия ведут в камерах с вертикальным отсосом воздуха через напольные решетки с подачей его через фильтрующий слой в потолке камеры. Камеры с вертикальным движением воздуха в зависимости от принятой технологии могут быть тупиковыми или проходными. Окрашивание особо крупных изделий, выпускаемых мелкосерийными партиями, рекомендуется производить на вентиляционных напольных решетках, представляющих собой сварные конструкции с жи-

вым сечением до 80% и более. Удельный расход воздуха на 1 м<sup>2</sup> площади решетки определяют по справочнику.

Для предприятий станкостроительной промышленности разработан типовой ряд напольных решеток для бескамерных установок окрашивания распылением, шлифования и обезжиривания изделий. Ширина решетки равна 4 м, длина основных типов 2,5 — 3,75 м с шагом 1,25 м.

К применяемому на окрасочных участках технологическому и вентиляционному оборудованию предъявляются специальные требования по пожаро- и взрывозащите. Используемое оборудование должно соответствовать классу пожаро- и взрывоопасности помещения, группе и категории взрывоопасной смеси и удовлетворять требованиям электростатической искробезопасности. Присвоение производству категорий по пожаро- и взрывоопасности производится в соответствии с требованиями ОНТП.

Пожарная защита должна обеспечиваться максимально возможным применением негорючих и трудногорючих материалов, ограничением количества горючих веществ, изоляцией горючей среды и другими действиями.

Для определения пожарной опасности производства, классификации взрывоопасных зон, а также взрывоопасных смесей следует пользоваться пожаро- и взрывоопасными характеристиками, приведенными в справочниках.

На окрасочных участках не допускается устройство подпольных приточных и вытяжных каналов, за исключением каналов для установок бескамерной окраски и камер с отсосом воздуха через напольные решетки.

Вентиляция должна исключать образование застойных зон в производственном помещении.

Удаление воздуха от окрасочных установок должно осуществляться вентиляторами с повышенной защитой от искрообразования. Подбор искрозашитенных вентиляторов следует производить, исходя из того, что искрозашитенность вентиляторов и взрывозащитенность электродвигателей должны соответствовать классу помещения, а также категории и группе взрывоопасной среды. В зависимости от категории защиты от искрообразования различают вентиляторы с повышенной защитой от искрообразования и искробезопасные. В вентиляторах первой группы предусмотрены меры, препятствующие образованию искр при нормальном режиме работы, в вентиляторах второй группы — при нормальном и аварийном режимах.

Обслуживающий персонал окрасочных цехов и краскоприготовительных отделений должен обеспечиваться средствами индивидуальной защиты в соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты», «Инструкцией о порядке обеспечения рабочих и служащих специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты».

Для защиты органов дыхания необходимо пользоваться фильтрующими или шланговыми средствами индивидуальной защиты. При содержании вредных веществ, превышающих предельно допустимую концентрацию не более чем в 15 раз, рекомендуется применять фильтрующий универсальный респиратор РУ-60М с патроном марки А или фильтрующий противогазовый респиратор РПГ-67А. При использовании веществ 1-го и 2-го классов опасности и при работах в замкнутых пространствах рекомендуется применять шланговые дыхательные аппараты РМП-62, ПШ-1 и ПШ-2-57, а также шлемы МИОТ-49, ЛИЗ-5, противогаз с патроном марки А. Время работы в противогазах не должно превышать 30 мин в течение каждого часа, а при тяжелых работах — не более 3 — 5 мин в течение каждых 30 мин рабочего времени.

При ведении окрасочных работ значительное количество паров растворителей и окрасочного аэрозоля поступает в окружающую среду вместе с вентиляционными и технологическими выбросами. Основные направления работ по защите окружающей среды изложены в § 5.2. Одним из перспективных направлений является применение материалов с низким содержанием летучих веществ, порошковых и лакокрасочных материалов на водной основе.

К наиболее распространенным методам защиты воздушной среды относятся очистка вентиляционного воздуха в гидрофильтрах, каталитическое дожигание компонентов летучей части лакокрасочного материала, рассеивание вентиляционных выбросов и рациональное размещение окрасочных цехов на генеральном плане предприятия в соответствии с «Руководством по расчету загрязнения воздуха на промышленных площадках».

Для очистки вентиляционного воздуха от окрасочного аэрозоля рекомендуется применять гидрофильтры, характеристика которых приведена в рекомендациях ВЦНИИОТ.

Очистка сточных вод от лакокрасочных материалов включает в себя следующие операции: предварительное отстаивание для удаления всплывающих веществ, коагуляцию, отделение коагулированного вещества и доочистку воды напорной флотацией. Рекомендуемый перечень коагулянтов приводится в «Требованиях безопасности и эргономики к лакокрасочным материалам».

Для очистки вентиляционных выбросов от газовой фазы применяют установки каталитического дожигания. Применение указанного метода очистки целесообразно при относительно небольших расходах воздуха и высоких концентрациях паров растворителей, что характерно для сушильных камер.

Если указанные выше методы очистки не дают должного эффекта или их применение экономически не оправдано, допускается рассеивание выбросов в атмосферу. Методика расчета рассеивания выбросов изложена в [15].

**Сварочные работы.** Сварка, наплавка, резка, напыление и пайка металлов сопровождаются наличием ряда вредных и опасных производственных факторов (табл. 8.5). Сварочные работы могут проводиться на механизированных линиях или конвейерах, на стапелях, открытом воздухе или в помещениях, на различных высотах, под водой и даже в космосе.

Практически при всех видах сварки, при резке и наплавке присутствуют такие опасные факторы, как пыль, газ, световое излучение, высокая температура, тепловое и ультрафиолетовое излучения. Наличие при сварке горючих газов может привести к химическому взрыву, а эксплуатация сосудов под давлением с инертными газами может вызвать физический взрыв. Открытые газовое пламя и дуга, струя плазмы, брызги жидкого металла и шлака при сварке и резке создают опасность ожогов и повышают опасность возникновения взрыва и пожара.

Как правило, сварочные работы должны проводиться в отдельных помещениях, а при электронно-лучевой, диффузионной сварке, плазменной обработке — только в отдельном помещении или изолированном участке цеха. Объем производственных помещений на одного работающего должен быть не менее 15 м<sup>3</sup> при площади не менее 4,5 м<sup>2</sup>, а для плазменной обработки — не менее 10 м<sup>2</sup>, исключая площадь, занимаемую оборудованием и проходами. При применении лазеров IV класса входные двери помещений должны иметь блокировку. Помещения должны строиться из негорючих материалов в соответствии с СНиП 2.09.02-85\*, СНиП 21-01-97.

Окраска оборудования и помещений для сварки должна быть светлых тонов с диффузным отражением света. Для освещения мест сварки применяют газоразрядные лампы. При выполнении сварочных работ в общем помещении места сварки должны ограждаться ширмами.

Электросварочные устройства должны соответствовать ГОСТ 12.2.003-91\*; ГОСТ 12.2.007.0-75\*; ГОСТ 12.2.007.8-75\*; ГОСТ 12.2.049-80; ГОСТ 12.2.051-80.

Напряжение холостого хода источника тока для дуговой сварки при номинальном напряжении сети не должно превышать: 80 В эффективно-го значения — для источников переменного тока ручной дуговой и полуавтоматической сварки; 140 В эффективного значения — для источников переменного тока автоматической сварки.

Ограничитель напряжения холостого хода устройств для ручной дуговой сварки на переменном токе должен снижать напряжение холостого хода на выходных зажимах сварочной цепи до 12 В не позже чем через одну секунду после размыкания сварочной цепи.

Напряжение холостого хода источника тока для плазменной обработки при номинальном напряжении сети не должно превышать: 180 В — для устройств ручной резки, плазменной сварки или наплавки; 300 В — для устройств полуавтоматической резки или напыления; 500 В — для устройств автоматической резки.

Т а б л и ц а . 8.5. Вредные и опасные производственные факторы при сварочных работах

Виды работ	Вредные факторы										Опасные факторы						
	Излучение в оптическом диапазоне			ультрафиолетовое	видимое	инфракрасное	электромагнитные поля	магнитные поля	конизирующие излучения	шум	ультразвук	лазерные лучи	статическая нагрузка на руки	электрический ток	искры, брызги и выбросы расплавленного металла	движущиеся механизмы и изделия	системы под давлением
	пылегазообразные вещества	Ультрафиолетовое	видимое														
<b>Сварка</b>																	
ручная дуговая	xx	xx	xx	xx	xx	xx	—	—	—	x	—	x	—	xx	xx	x	—
<b>Под флюсом:</b>																	
полуавтоматическая	xx	xx	—	—	—	—	x	—	—	x	—	—	x	xx	—	xx	—
автоматическая	xx	xx	—	—	—	—	x	—	—	x	—	—	—	xx	—	xx	—
<b>Дуговая в защитных газах:</b>																	
полуавтоматическая	xx	xx	xx	xx	xx	xx	—	—	—	x	—	xx	—	xx	xx	xx	xx
автоматическая	xx	xx	xx	xx	xx	xx	—	—	—	x	—	—	—	xx	xx	xx	xx
электрошлаковая	xx	x	x	xx	xx	xx	—	—	—	x	x	x	x	xx	xx	xx	—
контактная	xx	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	—	xx	x	xx	x
электронно-лучевая	x	xx	xx	—	—	—	—	—	xx	x	—	—	—	xx	—	x	x
тренинг	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—	xx	xx	xx	—
диффузионная	—	—	—	—	—	—	xx	—	—	x	xx	—	—	xx	—	xx	x

11 Методы и средства обеспечения безопасности труда в машиностроении

Продолжение табл. 8.5

Виды работ	Вредные факторы										Опасные факторы				
	пылегазообразные вещества	Излучение в оптическом диапазоне			электромагнитные поля	магнитные поля	ионизирующее излучение	шум	ультразвук	лазерные лучи	статическая нагрузка на руки	электрический ток	осколки, брызги и выбросы расплавленного металла	движущиеся механизмы и изделия	системы под давлением
		ультрафиолетовое	видимое	инфракрасное											
ультразвуковая	х	—	—	—	—	—	xx	xx	—	—	х	—	х	х	х
токами повышенной частоты	—	—	—	xx	—	—	—	—	—	—	xx	—	х	х	—
газовы	xx	xx	xx	—	—	—	х	—	х	—	х	xx	х	х	xx
плазменная	xx	х	xx	—	—	х	х	х	—	—	xx	xx	х	х	xx
Резка															
кислородная	xx	х	xx	xx	—	—	—	xx	х	х	х	xx	х	х	xx
плазменная	xx	х	xx	xx	—	х	xx	xx	xx	—	xx	xx	х	х	xx
лазерная сверка и резка	xx	х	х	xx	—	х	х	—	—	х	xx	—	х	х	xx
наплавка	xx	х	xx	х	—	—	—	—	х	—	xx	х	х	х	х
напыление	xx	xx	х	х	—	—	xx	xx	—	—	xx	xx	х	х	х
пайка	xx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	xx	—	—	—	—

Примечание: xx - интенсивный фактор, х - умеренный фактор

Устройства для электронно-лучевой сварки должны обеспечивать защиту оператора и от рентгеновского излучения. Конструкция такой защиты должна быть неотъемлемой от устройства. Электродержатели должны соответствовать требованиям ГОСТ 14561-78\*Е.

Технологические процессы должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12.3.002-75\*; ГОСТ 12.3.003-86; ПУЭ.

При сварке изделий массой более 20 кг должны применяться грузоподъемные устройства. Ширина проходов между оборудованием, движущимися механизмами и перемещаемыми деталями, а также между стационарными источниками питания должна быть не менее 1,5 м; расстояние между автоматическими сварочными установками — не менее 2 м.

Длина первичной цепи между источником питания и первичной сварочной установкой не должна превышать 10 м. Изоляция проводов должна быть защищена от механических повреждений.

Места, где происходят технологические процессы, связанные с высоким уровнем шума, должны укрываться кожухами. Если по условиям технологического процесса невозможно устройство звукоизолирующих кожухов на установки, то операторы должны находиться в звукоизолированных кабинах со смотровыми окнами и дистанционным управлением процессом. Помещения сварки, резки или плазменной обработки в таких случаях должны иметь хорошую звукоизоляцию для защиты смежных участков.

Для уменьшения выделения вредных веществ поверхности свариваемых и наплавляемых изделий, покрытые антикоррозионными грунтами, необходимо предварительно зачищать от грунта по ширине не менее 100 мм от места сварки.

Защита от тепловых излучений должна осуществляться путем экранирования источника излучения, применения кабин или поверхностей с радиационным охлаждением, воздушного душирования или сокращением времени пребывания в зоне воздействия источников теплового излучения.

Для защиты от вредного действия электромагнитных полей применяются специальные заземленные экраны в виде щитов из металлической сетки (их защитное действие основано на эффекте ослабления электрического поля вблизи заземленного металлического предмета). Экраны могут быть постоянные и переносные в виде козырьков, навесов, перегородок. Экраны следует устанавливать на достаточном расстоянии от токоведущих частей электрооборудования во избежание перекрытия воздушных промежутков. Эти расстояния предусмотрены ПУЭ. В отдельных случаях в качестве защитного средства применяют экранирующий костюм.

Для защиты от поражения электрическим током все установки должны быть заземлены в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81\*. Элементы сварочной цепи, отрезки кабелей при наращивании должны быть соедине-

ны разъемными соединительными муфтами. Нельзя соединять сварочные цепи скрутками с оголенным кабелем. Токоведущие кабели сварочной цепи должны быть изолированы по всей длине и защищены от механического повреждения. Запрещается использование в качестве обратного провода сети заземления металлических строительных конструкций здания, коммуникаций. Соединение между собой отдельных элементов, используемых в качестве обратного провода, должно выполняться тщательно (сваркой или зажимом).

Наиболее опасными являются работы в замкнутых емкостях. Электросварщик, выполняющий сварочные работы внутри замкнутых емкостей, должен пользоваться диэлектрическими перчатками, галошами, ковриком и шлемом. Работать с металлическим щитком в этом случае запрещено, так как свариваемый объект во время сварочных работ находится под напряжением. Для снятия напряжения в сварочную цепь следует включать аппарат снятия напряжения, который автоматически отключает силовую цепь при разрыве дуги. Работы в замкнутых емкостях должны производиться сварщиком под контролем наблюдающего, который находится снаружи. Сварщик внутри емкости должен быть снабжен предохранительным поясом с веревкой, конец которой длиной не менее 2 м должен быть в руках у наблюдающего.

Во всех случаях производства сварочных работ необходимо применение местных отсосов. При образовании высокотоксичных веществ производство работ без местной вентиляции недопустимо. Это относится к сварке цветных металлов, специальных сталей и черных металлов с покрытиями, плазменной обработке, пайке и лужению. Всасывающие отверстия должны располагаться как можно ближе к месту сварки, так как скорость воздушного потока при удалении от всасывающего отверстия падает примерно обратно пропорционально квадрату расстояния.

Если технологический процесс не позволяет расположить приемник вредных веществ вблизи источника загрязнения, то следует применять сочетание отсосов с местной приточной вентиляцией, воздушными душами или подачей чистого воздуха под маску сварщика.

При сварочных работах внутри замкнутых емкостей следует устраивать местную вентиляцию с выбросом удаляемого воздуха наружу вне зоны забора приточного воздуха. При сварочных работах с применением сжиженных газов (пропана, бутана и углекислого газа) вытяжная вентиляция должна иметь отсос снизу. В случае необходимости сварку внутри емкости ведут в шланговых противогазах и респираторах.

Так как при сварочных работах выделяется большое количество токсичных веществ, то вся вытяжная вентиляция от постоянных рабочих мест должна иметь систему пылеулавливания и нейтрализации загрязнений.

Эксплуатация промышленных роботов (ИР), роботизированных технологических комплексов (РТК), гибких производственных систем (ГПС). По мере ускорения темпов развития научно-технического про-

гресса, усложнения технологических процессов и технических средств проблемы обеспечения безопасности производственных процессов становятся все более актуальными и труднореализуемыми на практике. Эти проблемы сегодня относятся к числу наиболее серьезных комплексных проблем современности. Убедительным доказательством этого служат многочисленные факты производственного травматизма на зарубежных предприятиях, широко использующих робототехнику. Так, в результате обследования роботизированных участков на шести английских фирмах, проведенного Научным центром роботизации и автоматизированных систем (Великобритания), было установлено, что 23,4% опасных и критических ситуаций возникают в результате ненадежной работы отдельных узлов и систем робота. Анализ ситуаций, формирующих несчастные случаи на роботизированных предприятиях Германии, показывает, что персонал, обслуживающий ПР, попадает в опасные или критические ситуации не реже одного раза в три дня, а одному несчастному случаю предшествуют в среднем от 40 до 50 таких ситуаций.

Основными видами травм являются травмы пальцев (33%), рук (19%), головы (16%), спины (11%), плеч (6%), ног (6%), шеи (3%), челюстные (3%), перелом ребер (3%). Наибольшую опасность представляют травмы головы, которые, как правило, требуют более длительного лечения.

Установлено, что наиболее травмоопасной ситуацией является прямой контакт человек–машина, когда человек выполняет такие операции, как перепрограммирование, наладку, ремонт, установку, снятие инструмента, монтаж, смазку или чистку. Наибольшему риску быть травмированными с этой точки зрения подвергаются следующие профессии, требующие прямого контакта с роботом: слесари-монтажники, сборщики, электротехники, наладчики, бригадиры.

Операторы, обслуживающие робототехнические комплексы, значительно реже подвергаются риску быть травмированными по сравнению с этими видами профессий.

Основными причинами, формирующими опасные, критические и аварийные ситуации при эксплуатации ПР, РТК, ГПС, по ГОСТ 12.2.072–82\* «ССБТ. Роботы промышленные, роботизированные технологические комплексы и участки. Общие требования безопасности» являются:

непредусмотренные движения исполнительных устройств промышленных роботов при наладке, ремонте, во время обучения и исполнения управляющей программы;

внезапный отказ в работе промышленного робота или технологического оборудования, совместно с которым он работает;

ошибочные (непреднамеренные) действия оператора или наладчика во время наладки и ремонта, при работе в автоматическом режиме;

доступ человека в рабочее пространство робота, функционирующего в режиме исполнения программы;

нарушение условий эксплуатации промышленного робота или роботизированного технологического комплекса;

нарушение требований эргономики и безопасности труда при планировке роботизированного технологического комплекса и участка (размещение технологического оборудования, промышленных роботов, пультов управления, загрузочных и разгрузочных устройств, накопителей, тары, транспортных средств и других средств технологического оснащения).

Анализ и правильное использование вышеприведенных сведений о распределении, динамике и причинах производственного травматизма при эксплуатации ПР, РТК и роботизированных участков позволяют избежать повторения некоторых ошибок при проектировании, создании и эксплуатации отечественных РТК и ГПС.

Основным принципом обеспечения безопасности роботизированных производственных процессов или гибких производственных систем является исключение или сведение до минимума вероятности (социально-допустимого риска) возникновения опасных ситуаций, формирующих несчастные случаи и другие нежелательные явления.

Реализация этого принципа при эксплуатации ПР, РТК, ГПС, ГАП\* в соответствии с принятыми представлениями о природе аварий и производственных травм возможна лишь при высоком уровне профессиональной подготовки обслуживающего персонала, соблюдении технологической дисциплины, использовании эргономически обоснованных конструкций производственного оборудования, участков, линий, высокой надежности всей техники при работе в конкретно заданных условиях рабочей среды, создании для человека комфортных условий труда.

Другим, не менее важным, принципом обеспечения безопасности роботизированных производств является принцип экономической целесообразности. Учитывая, что абсолютная безопасность — это лишь желаемое состояние любого производственного процесса при современном уровне развития техники, необходимо выбирать такие технологии, формы организации работ и средства защиты, которые позволили бы при минимально возможных расходах на охрану труда достигать требуемого уровня риска опасности ПР, РТК, ГПС, ГАП. Основными формами реализации этого принципа являются переход к безлюдным или принципиально новым, более безопасным технологиям, производственным процессам, предусматривающим полную передачу энергетических, транспортных, технологических, логических функций от человека исполнительным механизмам, устройствам, машинам и т. п.; разработка и широкое использование автоматизированных, адаптивных систем диагностики, контроля и управления уровнем безопасности роботизированных производственных процессов.

---

\* Гибкие автоматизированные производства.

В качестве обобщенных показателей безопасности ПР, РТК используются показатели вероятности выполнения производственной программы или отдельных операций без производственных травм и аварий в течение заданного времени, а также математические ожидания ущерба от возможных несчастных случаев за это же время и затраты на их предупреждение. Эти показатели характеризуют степень достижения производственной системой требуемого уровня безопасности и могут применяться для социальной оценки качества роботизированного промышленного объекта.

*Для защиты человека от механических опасностей* при эксплуатации роботизированных производственных систем применяются два основных метода, предусматривающие обеспечение невозможности проникновения человека в рабочую зону при наличии источников опасности, представляющих реальную угрозу для его жизни или здоровья; применение специальных приспособлений и устройств, непосредственно защищающих человека от любой идентифицированной опасности, представляющей реальную угрозу для его жизни или здоровья.

Первый метод состоит в разработке, выборе и применении ограждающих, блокирующих, предупреждающих, сигнализирующих устройств или систем, обеспечивающих недоступность человека к опасному промышленному объекту, узлу, участку и т. п.

Второй метод основан на принципе безопасного взаимодействия человека с ПР, роботизированными системами или отдельными их частями при наличии источников опасности с помощью систем дистанционного управления или устройств, автоматически отключающих источники энергии или останавливающих движение исполнительных механизмов и других элементов ПР или систем при появлении человека в границах рабочей зоны.

Выбор метода и устройств, защищающих человека от опасностей роботизированных систем, требует не только высокого уровня знаний от конструктора, проектировщиков и инженерного персонала, создающего роботы, но и учета поведенческих реакций обслуживающего ПР персонала. Дело в том, что в ряде случаев обслуживающий ПР или роботизированную систему персонал не осознает полностью того, что ПР — это не просто одна из разновидностей машин или оборудования, а многофункциональный перепрограммируемый автомат с нестандартными или нестационарными траекториями движения исполнительных элементов и других узлов. Из-за часто повторяющихся монотонных действий автоматизированного контроля за точностью движения и качеством выполнения технологических операций со стороны управляющей системы у обслуживающего роботизированную систему персонала в ряде случаев наблюдается притупление внимания, потеря осторожности и недооценка величины потенциальной опасности, создаваемой ПР.

К наиболее распространенным средствам защиты персонала ПР, РК, ГПС относятся механические ограждения (решетки, панели, барьеры и т.п.) с блокирующими устройствами, исключающими возможность проникновения человека в опасную зону при работе робота. Использование вместо механических ограждений для ограждения рабочей зоны светолокационных, емкостных, ультразвуковых устройств уменьшает риск опасности, хотя также не обеспечивает полной защиты человека.

Различные виды светозащитных устройств, других блокирующих и выключающих устройств, устройств адаптивного управления, обеспечивающих при необходимости мгновенную остановку, контролируемое торможение и приведение движущихся частей ПР или системы в состояние покоя, подробно рассмотрены в [15].

Планировка участков и линий ПР, РТК должна обеспечивать свободный, удобный и безопасный доступ обслуживающего персонала к ПР, основному и вспомогательному технологическому оборудованию, к органам управления и аварийного отключения всех видов оборудования и механизмов, входящих в их состав. Например, требованиям обеспечения свободного доступа к оборудованию и его осмотра в большей степени соответствуют подвесные передвижные ПР, рабочие зоны которых не совмещены с рабочими зонами операторов.

Планировка зоны РТК должна проводиться в зависимости от типа используемого технологического оборудования, его компоновки, формы, размеров и расположения рабочих зон, уровня автоматизации оборудования, надежности его работы и степени информационного обеспечения, а также от компоновки и структурно-кинематической схемы ПР с учетом действующих норм технологического проектирования соответствующего производства. Пример компоновки ПР с технологическим оборудованием приведен на рис. 8.7.

При организации РТК, участков, линий необходимо предусматривать максимальную механизацию и комплексную автоматизацию основных и вспомогательных технологических операций и видов работ, связанных с воздействием на работающих опасных и вредных факторов, оставляя за операторами функции управления и контроля. РТК должны быть оснащены блокирующими устройствами, обеспечивающими выключение комплекса или отдельных его частей при нарушении производственного процесса, отказе оборудования или выходе параметров энергоносителей за допустимые пределы.

Производственное оборудование, применяемое в составе РТК (участки, линии, включая ПР), должно выбираться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003–91\*, ГОСТ 12.2.049–80, ГОСТ 12.2.072–82\*, а также стандартов системы безопасности труда (ССБТ) на отдельные группы производственного оборудования.

Промышленные роботы, предназначенные для эксплуатации в условиях повышенной запыленности и температуры воздуха, наличия взры-

во- и пожароопасных смесей и в других неблагоприятных условиях производственной среды, изготавливают в соответствующем защитном исполнении с учетом требований ГОСТ 12.1.004–91; ГОСТ 12.1.010–76\*, ГОСТ 12.1.011–78\*. В случае применения в составе РТК (участка, линии) ПР зарубежных моделей цветное оформление их составных частей производится в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026–76\*, а символы органов управления — в соответствии с ГОСТ 12.4.040–78\*.

При манипулировании и перемещении заготовок, готовых изделий и т. п. над проходами, проездами и рабочими местами под зоной движения исполнительных устройств ПР устанавливают защитные сетки и другие устройства, исключающие травмирование персонала при случайном падении предметов манипулирования.

Пульт управления РТК, согласно ГОСТ 22269–76, как правило, размещается за пределами зоны ограждения с обеспечением оператору возможности хорошего обзора за работой ПР, технологического оборудования, входящего в состав комплекса, и окружающего его пространства.

Освещенность пультов управления РТК должна составлять по ГОСТ 12.2.072–82\* не менее 400 лк. Освещенность в рабочей зоне устанавливается СНиП 23–05–95 и отраслевыми нормами соответствующих производств.

Шумовые и вибрационные характеристики РТК должны соответствовать ГОСТ 12.1.003–74, ГОСТ 12.1.012–90\*, ГОСТ 12.2.030–83\*, СН 2.2.4/2.1.8.562–96, СН 2.2.4/2.1.8.566–96. Методы и средства снижения шума и вибрации РТК изложены в гл. 5.

Состояние воздушной среды в рабочих зонах производственных помещений, в которых установлены РТК, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005–88 при условии постоянного нахождения операторов в этих зонах. Оборудование и механизмы РТК, образующие в процессе производства вредные газы, аэрозоли, излучения, требующие использования технологических жидкостей с вредным эффек-

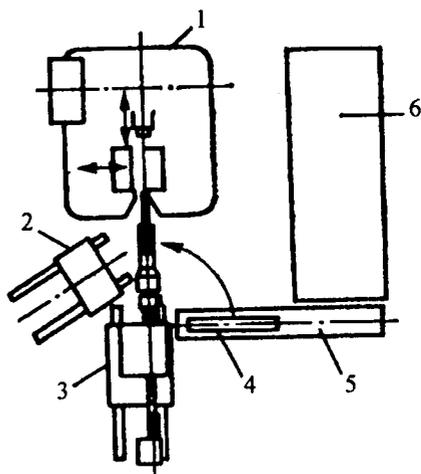


Рис. 8.7. Компоновка промышленного робота с горизонтально-ковочной машиной:

- 1 — горизонтально-ковочная машина; 2 — устройство разгрузки; 3 — промышленный робот; 4 — устройство загрузки; 5 — конвейер; 6 — нагревательная печь

том или работающие с лакокрасочными материалами, должны оснащаться устройствами и механизмами, обеспечивающими нормализацию воздушной среды производственных помещений. Так, агрегаты, машины, механизмы и другие устройства, которые в процессе производства образуют пыль, мелкую стружку, выделяют вредные жидкости, газы и т.п., оснащаются пылеприемниками, газоулавливающими и другими устройствами для отсоса из зоны обработки загрязненного воздуха и его очистки.

Конструкции пыле-, стружко-, газоприемников и рекомендации по их применению даны в приложении к ГОСТ 12.2.009–90\*. В производственных помещениях, где установлены РТК, при необходимости создается вентиляция.

При размещении постов управления РТК, участками или линиями в закрытых кабинах минимальные внутренние размеры кабины по ГОСТ 12.2.072–82\* должны составлять: высота — 2100 мм, ширина — 1700 мм, длина — 2000 мм, ширина дверного проема — 600 мм. Температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха и содержание вредных веществ в воздухе кабины или помещения, откуда ведется управление комплексом, устанавливают по ГОСТ 12.1.005–88. Количество подаваемого в кабину воздуха определяют расчетом. Интенсивность лучистого потока, поступающего через смотровые окна кабины, не должна превышать 1200 кДж/(м<sup>2</sup>·ч), а уровень звука — 80 дБ(А).

Органы управления и средства отображения информации должны быть размещены на пульте управления РТК, участков, линий. РТК или участки с несколькими пультами управления должны быть оснащены блокировками, исключающими возможность параллельного управления одним и тем же оборудованием от различных пультов. В рабочих зонах РТК по трассам возможных (вынужденных) перемещений обслуживающего персонала устанавливают дублирующие органы управления и аварийные блокировки. Органы аварийного останова должны располагаться в легкодоступном месте. Если для этих целей используется кнопка, то она должна быть снабжена выступающим грибовидным толкателем увеличенного размера, окрашена в красный цвет, иметь указатель нахождения и надпись о назначении. Кнопки аварийных блокировок в пределах рабочей зоны оператора располагают на расстоянии не более 4 м одна от другой.

Переключатели режимов работы и регуляторы скорости ПР должны быть снабжены фиксаторами, исключающими самопроизвольное их перемещение. Доступ к ним должен предусматривать применение специального инструмента (ручек, ключей и т. п.). На переключатели режимов работы и регуляторы скорости наносят четкие надписи или символы по ГОСТ 12.4.040–78\*.

При выборе средств отображения информации, требующей от оператора немедленного реагирования, предпочтение отдают звуковым сиг-

налам, когда шум на участке соответствует ГОСТ 12.1.003–83\*. Уровень звукового давления сигнала принимают в пределах 90 — 100 дБ при частоте 125 — 500 Гц. В помещениях с повышенным уровнем шума целесообразнее использовать для сигнализации яркий мигающий свет, цвет которого выбирают по ГОСТ 12.4.026–76\*. Сигнально-предупредительная окраска и знаки безопасности РТК выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026–76\*, ГОСТ 12.2.072–82\*.

Средства сигнализации РТК оснащают светофильтрами красного, желтого, зеленого, синего и белого цветов.

Красный цвет запрещает работу, указывает на необходимость немедленного вмешательства в рабочий процесс. Желтый цвет предупреждает о переходе комплекса к работе в автоматическом режиме или о приближении какого-либо параметра к предельному значению. Зеленый цвет извещает о нормальных параметрах и режимах работы производственной системы. Синий цвет применяют для передачи информации, для которой не могут быть использованы предыдущие цвета. Белый (молочный) цвет сигнализирует о вспомогательных действиях, которые не могут выполняться в автоматическом режиме, а также о наличии напряжения, выбранного направления движения, сохранении заданной скорости и ритма работы.

Зоны размещения органов управления на пультах и средства отображения информации выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 23000–78, ГОСТ 22269–76, ГОСТ 12.2.033–78, ГОСТ 12.4.040–78\*.

Оснащение РТК, участков, линий унифицированными комплектами средств для диагностирования состояния оборудования в процессе эксплуатации и оценки состояния внешней среды с выводом оперативной информации на дисплеи пультов управления позволяет значительно повысить уровень безопасности производственных процессов, обслуживающего персонала и безаварийности работы оборудования в составе РТК.

Требования безопасности к предохранительным, блокирующим и защитным устройствам и к эксплуатации ПР, РК подробно рассмотрены в [15].

### **8.3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ И ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПЭВМ И РАБОТНИКОВ, ЗАНЯТЫХ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ПЭВМ И ВИДЕОДИСПЛЕЙНЫХ ТЕРМИНАЛОВ**

В машиностроении, как и в промышленности вообще, трудовая деятельность инженеров, технологов, операторов все чаще бывает связана с эксплуатацией ПЭВМ и ВДТ (прием и ввод информации; наблюдение и

корректировка решаемых по готовым программам задач; разработка, проверка и отладка программ и т.д.). Работа с ПЭВМ и видеодисплейными терминалами (ВДТ) справедливо относится к категории работ, связанных с опасными и вредными условиями труда. Диалог с ПЭВМ, ВДТ или выполнение профилактических и ремонтных работ сопровождаются действием многих опасных и вредных производственных факторов: повышенные уровни электромагнитного, рентгеновского, ультрафиолетового, инфракрасного излучений; повышенный уровень статического электричества; повышенное содержание положительных и отрицательных аэроионов в воздухе рабочей зоны; неравномерность распределения яркости в поле зрения и другие. В то же время работа оператора с ПЭВМ и ВДТ сопровождается повышенной нервно-эмоциональной напряженностью, монотонностью, наличием длительных статических нагрузок, а рабочее место, как показывает практика, часто бывает организовано, нерационально (стихийно).

Долгое время при организации труда пользователей ПЭВМ и ВДТ использовались временные санитарные нормы, носившие в общем-то рекомендательный характер и даже в силу этого не способствовавшие уделению должного внимания организации труда этой категории работников. В настоящее время вступили в действие «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», СанПиН 2.2.2.542-96, утвержденные Постановлением Госкомсанэпиднадзора России № 14 от 14.06.1996 г. и имеющие силу обязательного нормативного акта по охране труда на территории России с момента утверждения.

Нормативные требования СанПиН 2.2.2.542-96 при организации или аттестации рабочих мест пользователей ПЭВМ и ВДТ должны быть, как минимум, дополнены требованиями: ГОСТ 12.2.006-87 «ССБТ. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Требования безопасности». ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»; ГОСТ 12.2.007.0-75\* «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

Требования перечисленных нормативных актов изложены в графе 2 протокола аттестации рабочего места программиста, приведенного авторами, с учетом относительной новизны проблемы, в Приложении Е. Если обратиться к протоколу аттестации рабочего места, то можно видеть, что действительно организация рабочих мест пользователей ПЭВМ и ВДТ не вызывает еще заслуженного внимания у руководителей и специалистов, а сами пользователи не знают гигиенических и других требований или попросту отмахиваются от них, платя за это издержками своего здоровья. Так, в приведенном примере новейшее компьютерное оборудование стоит на обычном (бухгалтерском) столе, освещение в помещении недостаточное, регулируемые сиденья не предусмотрены,

подвод напряжения выполнен неаккуратно (наружные шнуры не зафиксированы), нет инструкции по охране труда и т.д.

Необходимую методическую помощь при организации рабочих мест пользователей ПЭВМ и ВДТ может оказать «Типовая инструкция по охране труда для операторов и пользователей персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) и работников, занятых эксплуатацией ПЭВМ и видеодисплейных терминалов (ВДТ)», разработанная специалистами Государственной инспекции труда по Московской области (Приложение В).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Риск как точная наука, «Наука и жизнь», № 3, 1991.
2. Доклад о состоянии и мерах по улучшению условий и охраны труда в Российской Федерации в 1996 г, Министерство труда и социальной защиты РФ, 1997.
3. *Русак О.Н.* и др. Безопасность жизнедеятельности. — С.–Петербург, 1992.
4. Психологические аспекты профилактики производственного травматизма/ Составитель *Н.В. Мариненко.* — М.: ВЦНИИОТ, 1987.
5. *Юдин Е.Я.* Охрана труда в машиностроении. — М.: «Машиностроение», 1983.
6. Организация и проведение работ по охране труда. Рекомендации для руководителей и специалистов / Составители: *А.Г. Липунов, С.В. Малютин.* — Комитет труда и занятости правительства Москвы, ИИЦ «Альфа-Композит»: М., 1998.
7. Служба охраны труда на предприятии и в учреждении / Составители: *В.В. Сафронов* и др. — Орел: Издательский Дом «Фолиант», 1996.
8. Расследование и учет несчастных случаев на производстве / Составители: *В.Г. Еремин* и др. — Орел: Издательский Дом «Фолиант», 1996.
9. *Браун Дэвид Б.* Анализ и разработка системы обеспечения техники безопасности. — М.: Машиностроение, 1979.
10. Методы повышения безопасности производственного оборудования / Составитель *О.Н. Земин.* — М.: ВЦНИИОТ, 1991.
11. Средства индивидуальной защиты работающих на производстве. Каталог-справочник / Под общей редакцией *В.Н. Ардасенова.* — М.: Профиздат, 1988.
12. Методические рекомендации для конструкторов и технологов по созданию безопасного производственного оборудования и технологических процессов. Составители: *В.В. Попадейкин* и др. — М.: ВЦНИИОТ, 1991.
13. Философия техники в ФРГ /Сост. и предисл. *Ц.Г. Арзаканяна и В.Г.Горохова.* — М.: Прогресс, 1989.
14. Методические рекомендации по оценке средств коллективной защиты, устанавливаемых на металлорежущем, кузнечно-прессовом и литейном оборудовании. — М.: ВЦНИИОТ, 1983.
15. *Бектобеков Г.В.* и др. Справочная книга по охране труда в машиностроении / Под общ.ред. *О.Н. Русака.* — Л.: Машиностроение, 1989.
16. *Пчелинцев В.А.* и др. Охрана труда в строительстве. — М.: Высшая школа, 1991.

17. Павлов С.П., Губонина З.И. Охрана труда в приборостроении. — М.: Высшая школа, 1986.
18. Князевский Б.А. Охрана труда в электроустановках. — М.: Энергия, 1980.
19. Дьяков В.И. Типовые расчеты по электрооборудованию. — М.: Высшая школа, 1980.
20. Эргономика: принципы и рекомендации. Методическое руководство. / Под ред. В.М. Мунипова и др. — М.: ВНИИТЭ, 1983.
21. Инженерная психология в применении к проектированию оборудования. Пер. с англ. / Под ред. Клиффорд Т. Морган. — М.: Машиностроение, 1971.
22. Безопасность производственных процессов / Под ред. С.В. Белова. — М.: Машиностроение, 1985.
23. Карнас А.А. Вентиляция и отопление сварочных, гальванических, окрасочных цехов и зарядных аккумуляторных станций. — М.: Машиностроение, 1997.
24. Кнорринг Г.М. и др. Справочная книга для проектирования электрического освещения. — Л.: Энергия, 1973.
25. Справочник проектировщика. Защита от шума. / Под ред. Е.Я. Юдина. — М.: Стройиздат, 1974.
26. Юдин Е.Я. Борьба с шумом на производстве. Справочник. — М.: Машиностроение, 1985.
27. Лагунов Л.Ф. и др. Производственный шум и борьба с ним. — Горький, 1977.
28. Еремин В.Г. и др. Предприятие внедряет КСУКП. — Тула: Приокское книжн. изд., 1984.
29. Решетов Е.Т. Эргономика в полиграфии. — М.: Книга, 1991.
30. Справочник по инженерной психологии / Под ред. Б.Ф. Ломова — М.: Машиностроение, 1982.
31. Еремин В.Г., Еремин О.В. Современные методы количественной оценки психофизиологического уровня организации труда. Научные труды. — ОрелГТУ, т.9. — Орел, 1995.
32. Гражданская оборона / Под ред. Е.П. Шубина. — М.: Просвещение, 1991.
33. Еремин В.Г. Компьютерное обеспечение эргономических разработок. — ОрелГТУ, 1996.
34. Компьютер и закон. — Охрана труда и социальное страхование, № 12, 1998.
35. Организация работ по аттестации и сертификации рабочих мест. / Составители: В.Г. Еремин и др. — Орел: Издательский Дом «Фолиант», 1996.
36. Андрианов А.И. Сборник деловых игр по проблемам охраны труда. — М.: Машиностроение, 1987.
37. Корсаков Г.А. Комплексная оценка обстановки и управления предприятием в чрезвычайных ситуациях. — С-Петербург, 1993.
38. Ерёмин В.Г., Сафронов В.В., Схиртладзе А.Г., Харламов Г.А. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в машиностроении. — М.: Машиностроение, 2000.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ТИПОВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ О КАБИНЕТЕ ОХРАНЫ ТРУДА

#### 1. Общие положения.

1.1. Кабинет охраны труда создается на предприятии (в организации, колхозе) со списочным количеством работающих 100 человек и более.

На предприятии со списочным количеством работающих до 300 человек кабинет охраны труда может быть совмещен с кабинетом для учебных занятий (техническим кабинетом).

1.2. Для оборудования кабинета охраны труда в соответствии с СНиП «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий» должно быть выделено специальное помещение, площадь которого определяется в зависимости от списочного количества работающих:

до 1000 человек	— 24 м <sup>2</sup> ;
от 1001 до 3000 человек	— 48 м <sup>2</sup> ;
от 3001 до 5000 человек	— 72 м <sup>2</sup> ;
от 5001 до 10 000 человек	— 100 м <sup>2</sup> ;
от 10 001 до 20 000 человек	— 150 м <sup>2</sup> ;
свыше 20 000 человек	— 200 м <sup>2</sup> .

1.3. На предприятиях, объекты и характер работы которых связаны с перемещением по территории, кроме стационарных, могут оборудоваться передвижные кабинеты охраны труда (в вагонах, автобусах, фургонах и т. п.).

1.4. Кабинет охраны труда оборудуется по проекту, составленному на основе типового проекта для данной отрасли и утвержденному директором (главным инженером) предприятия.

1.5. Основным назначением и содержанием работы кабинета охраны труда является:

– обучение и инструктаж по безопасным методам труда рабочих, инженерно-технических работников и служащих, поступающих на предприятие, а также учащихся техникумов, средних и специальных школ и училищ, студентов высших учебных заведений, проходящих производственную практику;

– проведение семинаров, курсов и тематических занятий с рабочими, к которым предъявляются требования специальных знаний по технике безопасности и производственной санитарии, семинаров по охране труда для инженерно-технических работников и профсоюзного актива, периодического инструктажа и проверки знаний рабочих и ИТР по вопросам охраны труда;

– организация консультаций, лекций, бесед, просмотров кинофильмов, выставок, пропагандирующих передовой опыт работы по охране труда;

– оказание помощи цехам и производственным участкам в организации и работе уголков по охране труда.

1.6. На основе Типового положения министерства (ведомства) по согласованию с центральными, республиканскими комитетами профсоюзов разрабатывают отраслевые положения о кабинете охраны труда применительно к особенностям отрасли.

## **2. Оснащение кабинета охраны труда.**

2.1. Кабинет охраны труда должен быть оснащен:

– нормативно-технической документацией по охране труда, учебными программами, методическими, справочными, директивными и другими материалами, необходимыми для проведения обучения, инструктажа и консультаций работающих по вопросам трудового законодательства, техники безопасности, производственной санитарии, противопожарной защиты;

– техническими средствами обучения (проекционной, звукозаписывающей и воспроизводящей аппаратурой, контрольно-обучающими машинами, тренажерами, контрольно-измерительными приборами) и учебным инвентарем;

– наглядными пособиями (плакатами, схемами, макетами, натурными образцами, диафильмами, кинофильмами и другими средствами наглядной пропаганды по безопасности труда).

## **3. Организация работы кабинета охраны труда.**

3.1. Работа кабинета охраны труда проводится в соответствии с годовым и месячными планами, утвержденными главным инженером предприятия по согласованию с фабричным, заводским, местным комитетом профсоюза.

3.2. Ответственность за организацию работы кабинета охраны труда и контроль за его работой возлагается на главного инженера предприятия или его заместителя по вопросам охраны труда.

3.3. Руководство работой кабинета охраны труда возлагается на начальника отдела (бюро) или старшего инженера (инженера) по охране труда предприятия.

3.4. Повседневную работу кабинета организует инженер отдела (бюро) охраны труда или специально назначенный работник, подчиненный начальнику отдела (бюро) охраны труда предприятия.

3.5. Лицо, ответственное за работу кабинета охраны труда:

– подготавливает годовые и месячные планы работы кабинета;

– проводит вводный инструктаж рабочих, ИТР и служащих, поступающих на предприятие, а также учащихся средних школ, училищ, техникумов, студентов вузов, проходящих производственную практику;

– организует обучение рабочих, ИТР и служащих безопасным методам работы и проводит мероприятия по пропаганде передового опыта работы в вопросах охраны труда;

- подготавливает предложения по совершенствованию работы и оснащению кабинета;
- следит за исправным состоянием оборудования кабинета;
- оказывает помощь в организации и оформлении уголков по охране труда в цехах и на производственных участках предприятия;
- обеспечивает структурные подразделения предприятия средствами печатной и наглядной пропаганды по вопросам охраны труда.

#### **4. Организационно-методическое руководство работой кабинетов охраны труда в отрасли.**

4.1. Для методического руководства и контроля за работой кабинетов охраны труда в отрасли министерством (ведомством) организуется центральный (базовый) кабинет охраны труда.

4.2. Центральный (базовый) кабинет охраны труда организуется при научно-исследовательском институте, крупном предприятии или другой организации, располагающей необходимыми кадрами и материально-технической базой.

4.3. Общее руководство работой центрального (базового) кабинета охраны труда осуществляет отдел охраны труда министерства (ведомства).

4.4. Основным содержанием работы центрального (базового) кабинета охраны труда является:

- разработка предложений по совершенствованию организационной и методической работы кабинетов охраны труда на предприятиях отрасли;
- распространение передового опыта предприятий по предупреждению несчастных случаев, методов и форм пропаганды и обучения, в том числе программированного;
- систематическая информация предприятий о новых средствах пропаганды и обучения, методических рекомендациях и других материалах, необходимых для работы кабинетов;
- проведение отраслевых совещаний, семинаров с руководящими и инженерно-техническими работниками, с общественными инспекторами по охране труда;
- организация тематических и передвижных выставок, пропагандирующих передовой опыт предприятий, цехов, участков по предупреждению несчастных случаев и профессиональных заболеваний;
- организация обеспечения кабинетов охраны труда предприятий отрасли наглядными, печатными, техническими и другими средствами пропаганды и обучения по вопросам охраны труда;
- осуществление периодического контроля за работой и оборудованием кабинетов охраны труда на предприятиях отрасли, за эффективностью проведения обучения и пропаганды;
- организация и проведение смотров-конкурсов работы кабинетов охраны труда на предприятиях отрасли.

4.5. Работа центрального (базового) кабинета охраны труда осуществляется в соответствии с перспективным и годовым планами, утвержденными отделом охраны труда министерства (ведомства) по согласованию с профсоюзом.

4.6. В центральном (базовом) кабинете охраны труда, оборудованном на предприятии, проводится также работа, предусмотренная п. 1.5 настоящего Положения.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ ТОКАРЯ

#### 1. Общие требования безопасности

1.1. К работе на токарных станках допускаются лица, обученные токарному делу и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

1.2. Не работайте неисправным инструментом и на неисправном оборудовании.

1.3. Используйте инструмент и приспособления по их назначению.

1.4. При получении травмы на производстве немедленно обращайтесь в медпункт и сообщите администрации.

1.5. Соблюдайте правила внутреннего распорядка предприятия.

1.6. На каждую работу токарю должна выдаваться техническая карта, предусматривающая применение определенных видов режущего инструмента, приспособлений, средств крепления, индивидуальных средств защиты.

Применение самодельных и неисправных приспособлений, инструмента, средств крепления строго запрещается.

1.7. Для удаления со станков металлической стружки токарям выдаются специальные крючки, оснащенные защитным экраном.

1.8. У станка должны находиться подножные решетки. Токарные станки должны быть оборудованы местным низковольтным напряжением не более 36В.

1.9. Все токарные станки должны быть оборудованы защитными экранами.

1.10. Рабочий за нарушение требований настоящей инструкции привлекается к ответственности согласно действующему законодательству.

#### 2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Приведи в порядок свою спецодежду, застегни или подвяжи обшлага рукавов, убри волосы под головной убор. Галстук перед началом работы должен быть снят. В легкой обуви (тапочках, босоножках) токарю работать запрещается.

2.2. Осмотри свое рабочее место, освободи его от посторонних предметов.

2.3. Проверь исправность инструмента и приспособлений, наличие необходимых защитных средств, подъемных механизмов, подножных решеток и др.

2.4. Осмотри станок и убедись в исправности механизмов управления, заземления станка, ограждений и пусковых устройств. В случае неисправности станка или выявления других недостатков сообщи мастеру и без его разрешения к работе не приступай.

2.5. При работе на станке с применением охлаждающей жидкости (керосин, масло, эмульсия и др.) смажь руки защитной пастой.

2.6. Ознакомься с технологической картой. Уложи поданные на обработку детали в тару или на устойчивые прокладки, не загромождая рабочего места и проходов. Высота штабеля не должна быть более одного метра.

### **3. Требования безопасности во время работы**

3.1. Надежно закрепляй на станке обрабатываемую деталь, материал и инструмент.

3.2. Применяй в работе только исправные ключи по размерам болтов и гаек. Нарастивание ключей трубами запрещается.

3.3. Во время работы обязательно пользуйся защитным экраном станка; если кулачки патрона или деталь выступают за габарит патрона, патрон должен быть огражден кожухом.

3.4. Изделия, обрабатываемые в кулачковых патронах, поджимай центром задней бабки тогда, когда длина выступающего изделия больше двойной длины части его, зажатой в кулачках. При скоростном точении запрещается работать с невращающимся центром.

3.5. При обработке длинномерного прутка материала выступающий позади шпинделя пруток должен быть закрыт неподвижным глухим кожухом.

3.6. При смене обрабатываемых деталей отводи суппорт в сторону на безопасное расстояние.

3.7. Во время выключения станка не тормози шпиндель станка нажимом руки на патрон, планшайбу или обрабатываемую деталь.

3.8. Не замеряй обрабатываемую деталь скобой или другими мерительными инструментами на ходу станка. Для этого останови станок и дождись прекращения вращения шпинделя.

3.9. При опиловке деталей на ходу станка напильником ручка напильника должна находиться в левой руке, правой рукой придерживай свободный конец напильника.

3.10. При зачистке и полировке деталей наждачным полотном (шкуркой) на ходу станка применяй полотно минимальных размеров и пользуйся при этом специальными устройствами (деревянными клещами, держателями и др.).

3.11. Удаляй стружку специальным крючком, оборудованным защитным экраном, не дожидаясь наматывания ее на патрон. Уборку стружки со станка производи щеткой (сметкой). Применение самодельных крючков из проволоки с ручкой в виде петли запрещается.

3.12. Не убирай сам и не допускай других к уборке стружки под станком во время его работы.

3.13. Не передавай что-либо и не перегибайся через станок во время работы.

3.14. При пользовании двухсторонним резцом закрой нерабочий конец резца колпачком.

3.15. Не поддерживай и не подхватывай руками отрезаемый материал. Для этого используй специальные приспособления.

3.16. Не работай на станке в рукавицах или перчатках и с забинтованными пальцами без резиновых напальчников. Чулочные отходы надевать на руки запрещается.

3.17. Соблюдай установленный режим резания и не перегружай станок.

3.18. Останавливай станок и выключай электродвигатель в следующих случаях:

- даже при кратковременном уходе с рабочего места;
- при чистке, смазке и уборке станка;
- при установке, смене и креплении резца или детали;
- при измерениях детали;
- при обнаруженных во время работы неисправностях в станке.

3.19. При временном прекращении подачи электроэнергии переключи в нейтральное положение передачу станка, отведи суппорт и выключи электродвигатель.

3.20. При больших скоростях резания, когда отбрасывается горячая стружка, требуй от мастера и устанавливай специальные щиты, исключающие возможность разбрасывания стружки по цеху и травмирования окружающих.

3.21. Остерегайтесь наматывания стружки на обрабатываемую деталь или резец. При обработке вязких материалов (сталей) применяй резцы со специальной заточкой или приспособлениями, обеспечивающими дробление стружки в процессе резания.

3.22. При обработке внутренних поверхностей не проверяй рукой на ходу станка правильность работы резца и чистоту обрабатываемой поверхности.

3.23. Заточивая инструменты на наждачном станке, соблюдай правила техники безопасности. Проверь блокировку защитного экрана и правильность установки подручника (зазор между кругом и подручником должен быть не более 3 мм, подручник должен находиться на уровне горизонтальной оси круга). Для заточки коротких резцов применяй оправки.

3.24. Укладка инструмента, деталей и т.д. на станину и крышку коробки скоростей запрещается.

3.25. Хранить рабочий инструмент, детали, приспособления и личные вещи в ящиках электрощитов, в электрошкафах и других местах вблизи токоведущих частей строго запрещается.

#### **4. Требования безопасности в аварийных ситуациях**

4.1. Во всех аварийных ситуациях токарь обязан немедленно отключить станок от электросети, поставить в известность мастера или начальника цеха.

4.2. При несчастном случае оказать первую помощь пострадавшему, вызвать скорую медицинскую помощь или направить пострадавшего в медицинское учреждение, сообщить администрации предприятия.

4.3. При возникновении пожара немедленно отключить станок, принять меры к тушению пожара первичными средствами пожаротушения, одновременно вызвать пожарную команду и поставить в известность руководство предприятия.

## **5. Требования безопасности после окончания работы**

5.1. Отведи в исходное положение суппорт с режущим инструментом. Установи все рукоятки управления станком в нерабочее положение, останови станок и выключи электродвигатель станка, убери стружку со станка, очисти его и смажь трущиеся детали станка. Обтирочный материал убери в специальный металлический ящик.

5.2. Убери рабочий инструмент и приспособления и приведи в порядок рабочее место.

Начальник цеха \_\_\_\_\_

Согласовано: \_\_\_\_\_

Начальник отдела охраны труда \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### **ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ ОПЕРАТОРОВ И ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПЭВМ И РАБОТНИКОВ, ЗАНЯТЫХ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ПЭВМ И ВИДЕОДИСПЛЕЙНЫХ ТЕРМИНАЛОВ**

**ТОИ Р 01-00-01-96**

#### **1. Общие положения**

1.1. Настоящая типовая инструкция разработана для работников, занятых эксплуатацией ПЭВМ и ВДТ, работа которых связана с приемом и вводом информации, наблюдением и корректировкой решаемых задач по готовым программам; программистов, занятых на ПЭВМ и ВДТ разработкой, проверкой, отладкой программ; инженеров и техников ЭВМ и ПЭВМ, выполняющих профилактические и ремонтные работы, устанавливающих причины сбоев, работающих со схемами и другой технической документацией; пользователей ПЭВМ и ВДТ, совмещающих работу оператора с основной работой и занятыми работой с ПЭВМ не менее половины своего рабочего времени.

1.2. Работа оператора ПЭВМ относится к категории работ, связанных с опасными и вредными условиями труда. В процессе труда на оператора оказывают действие следующие опасные и вредные производственные факторы:

- **физические**
  - повышенные уровни электромагнитного излучения,
  - повышенные уровни рентгеновского излучения,
  - повышенные уровни ультрафиолетового излучения,
  - повышенный уровень инфракрасного излучения,
  - повышенный уровень статического электричества,
  - повышенные уровни запыленности воздуха рабочей зоны,
  - повышенное содержание положительных аэроионов в воздухе рабочей зоны,
  - пониженное содержание отрицательных аэроионов в воздухе рабочей зоны,
  - пониженная или повышенная влажность воздуха рабочей зоны,
  - пониженная или повышенная подвижность воздуха рабочей зоны,

- повышенный уровень шума,
- повышенный или пониженный уровень освещенности,
- повышенный уровень прямой блескости,
- повышенный уровень отраженной блескости,
- повышенный уровень ослепленности,
- неравномерность распределения яркости в поле зрения,
- повышенная яркость светового изображения,
- повышенный уровень пульсации светового потока,
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

- химические

- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны двуокиси углерода, озона, аммиака, фенола, формальдегида и полихлорированных бифенилов;

- психофизические

- напряжение зрения,
- напряжение внимания,
- интеллектуальные нагрузки,
- эмоциональные нагрузки,
- длительные статические нагрузки,
- монотонность труда,
- большой объем информации, обрабатываемой в единицу времени,
- нерациональная организация рабочего места;

- биологические

- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны микроорганизмов.

1.3. К работе оператором, программистом, инженером и техником ПЭВМ, а также пользователем ПЭВМ и ВДТ допускаются лица:

- не моложе 18 лет, прошедшие обязательный при приеме на работу и ежегодные медицинские освидетельствования на предмет пригодности для работы на ЭВМ, ПЭВМ и ВДТ в соответствии с требованиями приказа Минздрава РФ № 90 совместно с Госкомсанэпиднадзором РФ № 980/ 88;

- прошедшие вводный инструктаж по охране труда;
- прошедшие обучение безопасным приемам и методам труда по программе, утвержденной руководителем предприятия (работодателем), разработанной на основе типовой программы, и прошедшие проверку знаний, в том числе по электробезопасности с присвоением 1-й квалификационной группы по электробезопасности;

- прошедшие курс обучения принципам работы с вычислительной техникой, специальное обучение по работе на персональном компьютере с использованием конкретного программного обеспечения;

- прошедшие инструктаж по охране труда на конкретном рабочем месте по данной инструкции.

1.4. На основании требований п. 10.3 Санитарных правил и норм «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы» СанПиН 2.2.2.542 — 96, утвержденных постановлением Госкомсанэпиднадзора России № 14 от 14 июля 1996 г. «...женщины со времени установления беременности и в период кормления ребенка грудью к выполнению всех видов работ, связанных с использованием ВДТ и ПЭВМ, не допускаются».

1.5. Средствами индивидуальной защиты оператора являются: белый х/б халат с антистатической пропиткой; экранный защитный фильтр класса «полная защита»; специальные спектральные очки.

## **2. Требования безопасности перед началом работы**

2.1. Перед началом работы оператор обязан:

- вымыть лицо и руки с мылом и одеть белый х/б халат;
- осмотреть и привести в порядок рабочее место;
- отрегулировать освещенность на рабочем месте, убедиться в достаточности освещенности, отсутствии отражений на экране, отсутствии встречного светового потока;
- проверить правильность подключения оборудования в электросеть;
- убедиться в наличии защитного заземления и подключения экранного проводника к корпусу персонального компьютера;
- протереть специальной салфеткой поверхность экрана и защитного фильтра;
- убедиться в отсутствии дискет в дисководах персонального компьютера;
- проверить правильность установки стула, подставки для ног, подпюпитра, положения оборудования, угла наклона экрана, положения клавиатуры и, при необходимости, произвести регулировку рабочего стола и кресла, а также расположения элементов компьютера в соответствии с требованиями эргономики и в целях исключения неудобных поз и длительных напряжений тела.

2.2. При включении компьютера оператор обязан соблюдать следующую последовательность включения оборудования:

- включить блок питания;
- включить периферийные устройства (принтер, монитор, сканер и др.);
- включить системный блок.

2.3. Оператору запрещается приступать к работе при:

- отсутствии информации о результатах аттестации условий труда на данном рабочем месте или при наличии информации о несоответствии параметров данного оборудования требованиям санитарных норм;
- отсутствии на ВДТ гигиенического сертификата, включающего оценку визуальных параметров;
- отсутствии защитного экранного фильтра класса «полная защита»;
- отключенном заземляющем проводнике защитного фильтра;
- обнаружении неисправности оборудования;
- отсутствии защитного заземления устройств ПЭВМ и ВДТ;
- отсутствии углекислотного или порошкового огнетушителя и аптечки первой помощи;
- нарушении гигиенических норм размещения ВДТ (при однорядном расположении менее 1 м от стен, при расположении рабочих мест в колонну на расстоянии менее 1,5 м, при размещении на площади менее 6 кв.м на одно рабочее место, при рядном размещении дисплеев экранами друг к другу).

## **3. Требования безопасности во время работы**

3.1. Оператор во время работы обязан:

- выполнять только ту работу, которая ему была поручена и по которой он был проинструктирован;
- в течение всего рабочего дня содержать в порядке и чистоте рабочее место;
- держать открытыми все вентиляционные отверстия устройств;

- внешнее устройство «мышь» применять только при наличии специального коврика;

- при необходимости прекращения работы на некоторое время корректно закрыть все активные задачи;

- отключать питание только в том случае, если оператор во время перерыва в работе на компьютере вынужден находиться в непосредственной близости от видеотерминала (менее 9 метров), в противном случае питание разрешается не отключать;

- выполнять санитарные нормы и соблюдать режимы работы и отдыха;

- соблюдать правила эксплуатации вычислительной техники в соответствии с инструкциями по эксплуатации;

- при работе с текстовой информацией выбирать наиболее физиологичный режим представления черных символов на белом фоне;

- соблюдать установленные режимом рабочего времени регламентированные перерывы в работе и выполнять в физкультпаузах и физкультминутках рекомендованные упражнения для глаз, шеи, рук, туловища, ног;

- соблюдать расстояние от глаз до экрана в пределах 60 — 80 см.

3.2. Оператору во время работы запрещается: касаться одновременно экрана монитора и клавиатуры; прикасаться к задней панели системного блока (процессора) при включенном питании; переключать разъемы интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании; загромождать верхние панели устройств бумагами и посторонними предметами; допускать захламленность рабочего места бумагой в целях недопущения накопления органической пыли; производить отключение питания во время выполнения активной задачи; производить частые переключения питания; допускать попадание влаги на поверхность системного блока (процессора), монитора, рабочую поверхность клавиатуры, дисководов, принтеров и др. устройств; включать сильно охлажденное (принесенное с улицы в зимнее время) оборудование; производить самостоятельное вскрытие и ремонт оборудования; превышать количество обрабатываемых символов свыше 30 тыс. за 4 часа работы.

## **4. Требования безопасности в аварийных ситуациях**

### **4.1. Оператор обязан:**

- во всех случаях обнаружения обрыва проводов питания, неисправности заземления и других повреждений электрооборудования, появления запаха гари немедленно отключить питание и сообщить об аварийной ситуации руководителю и дежурному электрику;

- при обнаружении человека, попавшего под напряжение, немедленно освободить его от действия тока путем отключения электропитания и до прибытия врача оказать потерпевшему первую медицинскую помощь;

- при любых случаях сбоя в работе технического оборудования или программного обеспечения немедленно вызвать представителя инженерно-технической службы эксплуатации вычислительной техники;

- в случае появления рези в глазах, резком ухудшении видимости, невозможности сфокусировать взгляд или навести его на резкость, появления боли в пальцах и кистях рук, усилении сердцебиения немедленно покинуть рабочее место, сообщить о происшедшем руководителю работ и обратиться к врачу;

– при возгорании оборудования отключить питание и принять меры к тушению очага пожара при помощи углекислотного или порошкового огнетушителя, вызвать пожарную команду и сообщить о происшествии руководителю работ.

## **5. Требования безопасности после окончания работы**

5.1. По окончании работ оператор обязан соблюдать следующую последовательность выключения вычислительной техники:

- произвести закрытие всех активных задач;
- выполнить парковку считывающей головки жесткого диска (если не предусмотрена автоматическая парковка головки);
- убедиться, что в дисководах нет дискет;
- выключить питание системного блока (процессора);
- выключить питание всех периферийных устройств;
- отключить блок питания.

5.2. По окончании работ оператор обязан осмотреть и привести в порядок рабочее место, повесить халат в шкаф и вымыть с мылом руки и лицо.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### **МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕЛОВОЙ ИГРЫ ПО ОХРАНЕ ТРУДА. ДЕЛОВАЯ ИГРА «РАССЛЕДОВАНИЕ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ»**

Игра предназначена в основном для проведения на курсах по подготовке и повышению квалификации руководителей и специалистов по охране труда предприятий и организаций и имеет целью закрепление знаний и получение навыков по организации и проведению расследований несчастных случаев.

Ее проведение может быть также полезным на занятиях с руководителями и специалистами, занимающимися вопросами охраны труда в федеральных органах исполнительной власти субъектов Федерации.

Игра проводится, как правило, в форме заключительного занятия по курсу. На нее отводится, в зависимости от контингента обучаемых, от 4 до 8 часов учебного времени.

#### **Содержание и порядок проведения игры**

Игра посвящена расследованию несчастного случая в его наиболее тяжелой форме — со смертельным исходом. Сам случай взят из реальной производственной жизни машиностроительного завода.

Слушатели — участники игры (в дальнейшем — участники) делятся на группы по 3 — 5 человек, которые выполняют в игре функции комиссии по расследованию несчастного случая. При общей численности участников более 15 — 20 человек образуется также группа жюри, члены которого выполняют функции помощников преподавателя — руководителя игры. Они закрепляются (по одному) за игровыми группами, выдают им по запросу необходимые материалы. Владея полной информацией по несчастному случаю, они для играющей группы являются как бы внешней «производственной» средой. Наблюдая за тем, как ведется расследование, члены жюри оценивают работу группы и каждого участника. Группа оценивается по количеству, составу и качеству использования запрашиваемой информации, участники — по уровню их активности. Может

применяться пяти- или десятибалльная система оценок. Критерии оценок — на усмотрение руководителя игры.

По форме проведения игра носит смешанный характер. Все игровые группы расследуют один и тот же несчастный случай, пользуются одной и той же информацией, соревнуются между собой в качестве принимаемых решений, обоснованности своих выводов и предложений. В этом смысле игра носит соревновательный характер. Вместе с тем это и ролевая игра, так как внутри группы распределяются роли членов комиссии по расследованию: один выполняет роль представителя администрации предприятия, другой — трудового коллектива и т.д. Каждый оценивает несчастный случай со своей точки зрения, защищает «свои» интересы, хотя в целом все стремятся к объективной оценке случившегося.

Накануне проведения игры рекомендуется провести тестовый (программированный) контроль знания участниками Положения о порядке расследования и учета несчастных случаев на производстве. Если по каким-либо причинам провести контроль накануне или хотя бы перед началом игры не удастся, полезно им завершить игру. В этом случае он будет служить средством не активизации подготовки слушателей к игре, а формой оценки эффективности игры — с одной стороны, и самооценки слушателями своих знаний — с другой.

Содержание тестов программированного контроля приведено ниже. Часть вопросов (1, 4, 5) носит характер мини-ситуаций, с их помощью выявляется умение участников игры применять положение о расследовании и учете несчастных случаев на практике.

Оценку «отлично» участнику игры рекомендуется выставлять при наличии 19 — 20, «хорошо» — 15 — 18, «удовлетворительно» — 10 — 14 правильных ответов. Выводится и объявляется также средневзвешенный балл группы.

Целесообразно в заключение прокомментировать вопросы, вызвавшие у участников наибольшие затруднения.

Игра начинается с выдачи группам краткой информации о несчастном случае и задания по его расследованию. Они должны быть размножены, как и другие материалы, выдаваемые группам по ходу игры. Ни преподаватель, ни члены жюри не вмешиваются в работу групп, ограничиваясь, как правило, только консультациями по процедурным вопросам.

По завершении работы устраивается перерыв для анализа поступивших от групп материалов и их оценки, она проводится руководителем игры совместно с членами жюри. Затем организуется обсуждение результатов игры: выступают со своими выводами и предложениями руководители групп, члены жюри. Заключает обсуждение преподаватель — руководитель игры: объявляется, какая группа работала лучше других, дается оценка активности отдельных участников.

Обсуждение результатов — важная часть игры, позволяющая участникам сравнить свои решения с решениями других групп, обменяться мнениями и опытом организации расследований на своих предприятиях, возникающих при этом проблемах и способах их решения. Для этого рекомендуется отводить около трети всего времени, затрачиваемого на игру.

Заклучения, составленные группами, должны вскрыть причины несчастного случая, определить его виновников, наметить пути и меры по предупреждению повторения в будущем.

## **МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ ИГРЫ**

### **1. Краткое описание несчастного случая**

Рабочий механического цеха Кузин Иван Петрович при обработке вала на шлицефрезерном полуавтомате был через одежду затянут деталями привода между валом и станиной станка, получил тяжелую травму и спустя двое суток скончался в больнице.

### **2. Задание участникам игры**

Группа выполняет функции по расследованию несчастного случая. Поскольку в игре речь идет о несчастном случае со смертельным исходом, возглавлять комиссию должен государственный инспектор по охране труда. Решите, кого, по вашему мнению, кроме него целесообразно включить в состав комиссии. Согласуйте свое решение с руководителем игры, после чего распределите роли членов комиссии между собой. Если за группой будет закреплен член жюри, сообщите о распределении ролей ему.

Действуйте дальше в соответствии со следующим заданием.

1. Определите последовательность проведения расследования, оформите его в виде плана расследования и сдайте его руководителю игры (члену жюри).

2. В соответствии с планом проведения расследования запросите и получите у руководителя игры (члена жюри) необходимую информацию, проанализируйте ее. Информация выдается частями, т.е. по мере хода расследования.

3. Составьте заключение по материалам расследования, оформите акт по форме Н-1 и акт расследования, сдайте их руководителю игры (члену жюри).

4. Составьте проект приказа руководителя предприятия по реализации результатов расследования, приведя в нем перечень мероприятий по устранению причин несчастного случая и предупреждению возникновения их в будущем, а также в целом по совершенствованию охраны труда на предприятии.

5. Подготовьтесь к подведению итогов игры, к защите своих выводов и предложений в ходе общей дискуссии. С кратким докладом (3–5 мин) должен будет выступить старший группы (он же руководитель условной комиссии по расследованию).

Обменяйтесь между собой мнениями и опытом организации расследования несчастных случаев, будьте готовы поделиться ими в ходе общей дискуссии.

### **3. Информация о несчастном случае**

(Обычно собирается и анализируется комиссией по расследованию, выдается группам играющих по мере поступления от них запросов; незапрошенная информация группе не выдается.)

#### **3.1. Сведения о пострадавшем\***

– Кузин Иван Петрович, 1941 г. рожд., зуборезчик 4 разряда, стаж — с 1959 г., на данном машиностроительном заводе с 1970 г., женат, имеет на иждивении мать в возрасте 77 лет.

---

\* Данные п. 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 могут корректироваться преподавателем в зависимости от ситуации.

### **3.2. Краткая характеристика места (объекта) происшествия, где произошел несчастный случай**

Несчастный случай произошел в механическом цехе № 2 на участке обработки валов. Станок, на котором пострадавший производил нарезку шлицев, шлицефрезерный полуавтомат 5350, инв. № 814, выпущен в 1973 г., прошел капитальный ремонт в 1992 г., имеет автоматическое выключение рабочего цикла обработки.

Заготовка вала при обработке устанавливается в центрах станка, получает вращение от шпинделя станка через планшайбу шпинделя и поводковый хомутик, закрепленный на свободном конце обрабатываемого вала. Хомутик изготовлен по чертежам завода, где произошел несчастный случай.

Рабочее место пострадавшего оснащено поворотным краном с электротельфером, для установки и снятия валов при обработке.

Заготовки валов хранятся в металлической таре, расположенной на расстоянии 1,8 м от станка.

Рабочее место имеет комбинированное освещение, включающее общее и местное.

### **3.3. Проведение инструктажей и обучения по охране труда**

Пострадавший Кузин И.П., согласно представленным комиссии документам, проходил вводный инструктаж 20.07.1970 г., инструктаж на рабочем месте — 5.11.96 г., проверку знаний по профессии и виду работ (нарезанию шлицев) — при выдаче задания на обработку партии валов.

### **3.4. Обстоятельства несчастного случая**

Несчастный случай произошел 21 марта 1996 г. в 13.30. Осмотр места происшествия показал, что крепежный болт поводкового хомутика зацепился за карман рабочей куртки, начал наматывать ее на вращающуюся деталь и увлек за собой рабочего, раздев его, причем вместе с одеждой на валу оказалась намотанной вырванная из плеча левая рука, а тело рабочего опрокинута на станину станка под обрабатываемым валом.

Станок был выключен подбежавшими рабочими, а пострадавший машиной скорой помощи доставлен в больницу, где спустя двое суток скончался.

### **3.5. Опрос руководителей и очевидцев случившегося**

*Мастер участка заявил,* что Кузин И.П. — добросовестный работник, никаких претензий у него к нему не было и нет. Кузину И.П. оставалось около 4-х лет до пенсионного возраста. Задание на обработку валов мастер выдал ему неделю назад, проверил его знания. Наладка станка проводилась под руководством начальника бюро механической обработки. Все шло нормально. В тот день он обрабатывал уже девятый вал из партии в 22 штуки. Судя по тому, что уже было выполнено, до конца цикла обработки и автоматического останова станка оставалось всего 10 — 15 с. Возможно, что не дождавшись этого, Кузин И.П. потянулся за инструментом или технологической картой, которые обычно держал на делительной бабке станка, при этом не учел, что у станка нет ограждения рабочей зоны. Его зацепило головкой болта, выступающей примерно на 25 мм из корпуса поводковой оправки.

*Токарь Петушков:* Мой станок расположен наискосок от Ивана Петровича. Когда он закричал, я не сразу понял, что случилось, а обернулся — увидел голую спину Ивана Петровича, остановил свой станок, крикнул соседу Конюхову, а сам кинулся на здравпункт...

*Токарь Конюхов:* Подбежав к станку Ивана Петровича, я стал нажимать на все кнопки, чтобы остановить станок. Вместе с подбежавшими товарищами сня-

ли его со станины, положили на носилки, он был жив, стонал. Прибежала заведующая здравпунктом, стала делать уколы, а вскоре прибыла и машина скорой помощи и увезла его в больницу.

*Зав. здравпунктом Иванцова:* Травма была ужасной. После первых уколов пострадавший пришел в сознание, я спросила, переносит ли он новокаин, он сказал «да» и снова потерял сознание. В таком состоянии его увезла скорая помощь.

*Начальник цеха Мамлыгин:* Меня в тот момент в цехе не было, ходил в сборочный цех за деталями. При возвращении от рабочего своего цеха узнал о несчастном случае и бегом направился к проходной, чтобы встретить скорую помощь. Как могло такое случиться с Кузиным — не знаю, потрясен. Будем разбираться ...

*Главный механик завода Бирюзов:* Буквально на днях комиссия, которая еженедельно проверяет техническое состояние станочного парка, подтвердила исправность станка 5350. Что касается поводковых оправок, то их на заводе разработано и применяется много и никаких недоразумений с ними не возникало. Не предусмотрено и согласование с ОГМ их конструкций.

*Главный технолог завода Попков:* Оправка разработана технологическим бюро цеха, цехом и изготовлена. Это обычная конструкция. Конечно, болт, что на 25 мм выступает за пределы корпуса оправки, который зацепился за карман куртки И.П.Кузина и явился непосредственной причиной трагедии, можно и нужно было за пределы корпуса не выводить. Отсутствие ограждения рабочей зоны у станка объясняется его тихоходностью (не более 100 об/мин) и самим характером обработки. Предполагают, что пострадавший потянулся за инструментом и технологической картой. Но почему они должны лежать на делительной бабке станка, а не там, где им положено? Не всегда выполняется в цехах требование не загромождать проходы и проезды, исчезли в ряде мест плакаты и знаки безопасности, стерлись предупредительные надписи...

#### **Медицинская справка:**

Кузин И.П. с 21 по 23 марта находился на стационарном лечении в больнице № 12. Диагноз: травма левой верхней конечности, открытый перелом левой лопатки, III–VII ребер слева, гемопневмоторакс слева, ушиб сердца, перелом правой ключицы, шок IV стадии.

#### **Выписка из ГОСТ 12.2.009–80 «Общие требования безопасности к станкам»:**

п. 1.4.4. Вращающиеся устройства для закрепления заготовок, инструмента, борштанг (поводки, планшайбы, патроны, оправки с гайками и др.) должны иметь гладкие наружные поверхности. При наличии на наружной поверхности выступающих частей или углублений, которые при работе могут травмировать работника, должны иметь ограждения.

#### **Выписка из стандарта предприятия «Система управления охраной труда. Организация работ в области охраны труда»**

##### **Обязанности главного технолога:**

обеспечивает соответствие разрабатываемой и внедряемой в производство технической документации требованиям стандартов ССБТ, правилам и нормам охраны труда;

организует разработку требований и инструкций на работы повышенной опасности (металлообработка, прессовые, кузнечные и другие работы);

обеспечивает разработку оснастки и инструмента в соответствии с требованиями стандартов ССБТ и других действующих норм.

**Обязанности начальника цеха:**

осуществляет руководство работами по охране труда в цехе, обеспечивает исправное состояние и правильную эксплуатацию оборудования, грузоподъемных и транспортных средств, вентиляционных устройств, съемных грузозахватных приспособлений, ограждающих и блокировочных устройств рабочих мест, проходов и проездов, санитарно-бытовых помещений и устройств.

Аналогичные обязанности у мастера: он организует работу и в течение всей смены контролирует выполнение требований, правил и инструкций по безопасности труда на всех рабочих местах.

## **ТЕСТЫ ПРОГРАММИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ: «Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве»**

*1. Подлежит ли расследованию и учету несчастный случай, произошедший с работником при следовании на работу: выходя из трамвая, он оступился, в результате вывихнул ногу и по медицинскому заключению был освобожден от работы на неделю?*

1.1. Нет, расследованию и учету данный случай не подлежит, так как он произошел не на производстве.

1.2. Нет, не подлежит, так как вывих случился из-за неосторожности самого пострадавшего.

1.3. Да, подлежит и расследованию, и учету.

1.4. Нет, не подлежит, так как случился при поездке на работу в транспорте общего пользования.

*2. Всегда ли составляется акт о несчастном случае на производстве (по форме Н-1)?*

2.1. Да, всегда, независимо от сложности (тяжести) травмы.

2.2. Нет, не всегда, а лишь тогда, когда несчастный случай, в соответствии с медицинским заключением, вызвал потерю пострадавшим своей трудоспособности не менее как на один день или связан с необходимостью перевода его на один день и более на другую работу.

2.3. Все, что в ответе 2.2, но при потере трудоспособности на срок не менее 3-х дней или необходимости перевода на другую работу на тот же срок.

*3. Приказом руководителя предприятия для расследования несчастных случаев создана постоянно действующая комиссия в составе заместителя главного инженера, представителя профсоюзной организации, заместителя начальника отдела главного механика, двух специалистов из отделов главного механика и главного металлурга. Предусмотрено включение в состав комиссии мастера (старшего мастера) с того участка, на котором произошел несчастный случай. Как вы оцениваете такое решение руководителя предприятия?*

3.1. Считаю такое решение допустимым, так как оно обеспечивает оперативность в проведении расследования.

3.2. С таким решением нельзя согласиться. Комиссия должна создаваться под каждый несчастный случай с учетом его характера и обстоятельств возникновения.

3.3. С созданием постоянно действующей комиссии нельзя согласиться, к тому же в ее состав предусмотрено включение мастера — лица, ответственного за безопасность труда на участке.

4. На участке мастера Хлюпина поссорились двое рабочих, один толкнул другого, тот упал на сложенные около станка заготовки, получил сотрясение мозга и перелом ребра, в результате был госпитализирован. Виновный принес извинения пострадавшему, выразил готовность компенсировать ему временную нетрудоспособность. Тот согласился не подавать в суд, учитывая, что и сам был виноват в ссоре, к тому же она не была связана с решением какого-то производственного вопроса. Решите, подлежит ли происшествие расследованию и учету, как несчастный случай?

4.1. Да, подлежит обязательному расследованию и учету.

4.2. Нет, не подлежит, поскольку участники случившегося согласились на мировую.

4.3. Нет, не подлежит, так как это скорее бытовая, чем производственная травма.

4.4. Вопрос о необходимости расследования и учета должен быть решен руководителем предприятия совместно с профсоюзным комитетом.

5. Шофер автопредприятия по заявке доставил на садовый участок 2000 штук кирпича и за дополнительную плату согласился помочь владельцу участка в разгрузке. В результате получил травму и по заключению врачей должен быть временно переведен на другую работу.

Подлежит ли данный несчастный случай расследованию и учету?

5.1. Нет, расследованию не подлежит, поскольку вина шофера в случившемся ясна и без расследования.

5.2. Подлежит расследованию и учету.

6. Рабочий К. с разрешения мастера в нерабочее время производил сварку деталей ворот для личного гаража и вследствие неумелого обращения с оборудованием получил травму руки, был освобожден врачами на пять дней от работы. Подлежит ли данный несчастный случай расследованию и учету?

6.1. Да, подлежит.

6.2. Нет, не подлежит, так как работа выполнялась в нерабочее время.

6.3. Нет, не подлежит, так как выполнялась работа личного характера, не входившая в трудовые обязанности рабочего.

7. В предпоследний день месяца, когда участок стремился наверстать упущенное, работница С., выполнявшая одну из операций на механизированной поточной линии, получила травму руки, скорой помощью была отправлена в больницу. Наладчик устранил дефект в транспортере линии, явившейся непосредственной причиной травмы, и менее чем через полчаса работа на линии была возобновлена.

Решите, права ли комиссия по расследованию несчастного случая, предъявившая претензию мастеру, распорядившемуся о запуске линии до прибытия комиссии на место, где произошел несчастный случай?

7.1. Да, права.

7.2. Нет, не права, так как дефект был быстро устранен.

7.3. Нет, не права, если учесть, что был конец месяца и продолжительная остановка линии могла привести к невыполнению участком производственного плана.

*8. Во время производственной практики студент вуза получил травму с возможным инвалидным исходом. Каковы особенности проведения расследования данного несчастного случая? Кто его проводит и как он учитывается?*

8.1. Расследование проводится комиссией предприятия, сам несчастный случай учитывается (регистрируется) также на предприятии.

8.2. Расследование проводится с участием полномочного представителя вуза и учитывается на предприятии.

8.3. Расследование проводится с участием полномочного представителя вуза, учитывается вузом.

*9. Ограничен ли срок начала проведения расследования обстоятельств и причин несчастного случая?*

9.1. Нет, не ограничен.

9.2. Ограничен одной неделей.

9.3. Не должен превышать 3-х суток с момента происшествия.

9.4. Не должен превышать 3-х суток с момента начала работы комиссии.

*10. Как следует поступить с расследованием несчастного случая, если нетрудоспособность наступила не сразу?*

10.1. Расследование проводится по заявлению пострадавшего или его доверенного лица в течение месяца со дня поступления заявления.

10.2. Расследование проводится в течение 3-х суток со дня поступления заявления.

10.3. Расследование проводится в течение месяца со дня происшедшего несчастного случая.

*11. Во время несчастного случая пострадали два человека, оба — с возможным инвалидным исходом. Каковы особенности расследования данного несчастного случая?*

11.1. Срок расследования — не более 3-х суток, в состав комиссии включается государственный инспектор по охране труда.

11.2. Срок расследования — 15 дней, кроме государственного инспектора по охране труда в комиссию включается представитель органа исполнительной власти субъекта РФ (края, области и т.д.).

11.3. Срок расследования — 15 дней, участие в расследовании представителя исполнительного органа не обязательно.

*12. Произошел групповой несчастный случай. Как он оформляется?*

12.1. Он оформляется актом по форме Н-1 с перечислением в нем всех пострадавших.

12.2. Акты по форме Н-1 оформляются на каждого пострадавшего отдельно.

12.3. Вопрос оформления решается комиссией, производившей расследование, с учетом тяжести травм и других обстоятельств.

13. На предприятии (в организации) нет профсоюзного органа. Кто в этом случае представляет в комиссии по расследованию интересы работников?

13.1. Начальник подразделения (участка, цеха), в котором произошел несчастный случай.

13.2. Представитель первичного трудового коллектива (бригады, участка), в котором произошел несчастный случай.

13.3. Уполномоченный (доверенное лицо) по охране труда коллектива.

14. Произошел несчастный случай с возможным инвалидным исходом. Есть ли в его оформлении отличия от оформления несчастных случаев без инвалидного исхода?

14.1. Кроме акта по форме Н-1 в этом случае составляется акт о расследовании несчастного случая с приложением к нему всех материалов расследования.

14.2. Отличий нет: составляется обычный акт по форме Н-1.

14.3. Отличие состоит в том, что к акту по форме Н-1 прилагаются все материалы расследования.

15. В каких случаях в состав комиссии по расследованию в обязательном порядке включаются государственный инспектор по охране труда Федеральной инспекции труда при Министерстве труда РФ и представители соответствующих федеральных органов исполнительной власти (министерства, ведомства)?

15.1. В случае гибели в результате несчастного случая более двух человек.

15.2. Если пострадали более 10 человек с возможным тяжелым инвалидным исходом.

15.3. В случае гибели на производстве 5 и более человек.

16. Где и как учитываются акты по форме Н-1?

16.1. Учитываются по месту основной работы (учебы, службы) пострадавшего с регистрацией в специальном журнале.

16.2. Учитываются только на том предприятии (в организации), где произошел несчастный случай, с регистрацией в специальном журнале.

16.3. Учитываются и на предприятии, где произошел несчастный случай, и на предприятии, где учится или служит пострадавший.

17. В какие органы, кем и в какие сроки направляются материалы по расследованию групповых несчастных случаев, случаев с инвалидным и смертельным исходом?

17.1. Акт по форме Н-1, акт и материалы расследования направляются работодателем в 3-дневный срок после оформления в прокуратуру.

17.2. Указанные материалы в 3-дневный срок после оформления направляются комиссией по расследованию в прокуратуру и в Государственную инспекцию труда по субъекту Федерации.

17.3. В 3-дневный срок после оформления материалы направляются в прокуратуру и в Государственную инспекцию труда по субъекту Федерации, но только при условии, что работодатель согласен с выводами комиссии.

17.4. То же, что и в варианте 17.3, даже если работодатель не согласен с выводами комиссии.

18. Кем рассматриваются обращения (жалобы) работодателя, пострадавшего или его доверенного лица о несогласии с результатами расследования

*несчастливого случая? Является ли подача жалобы основанием для невыполнения работодателем решения государственного инспектора по охране труда?*

18.1. Жалобы рассматриваются органами Федеральной инспекции труда при Министерстве труда РФ или судом. Подача жалобы не может служить основанием для невыполнения работодателем решений государственного инспектора по охране труда.

18.2. Жалобы рассматриваются только судом, их подача — не основание для невыполнения решений государственного инспектора.

18.3. Жалобы рассматриваются органами Федеральной инспекции труда или судом. На время рассмотрения жалобы исполнение решения государственного инспектора может быть приостановлено, но на срок не более месяца.

*19. Какого рода информацию о несчастных случаях, от кого и в какой форме получает Федеральная инспекция труда при Министерстве труда РФ?*

19.1. Информацию о всех несчастных случаях в виде копии акта по форме Н-1 от соответствующего органа субъекта Федерации.

19.2. То же, что в ответе 19.1, но непосредственно от работодателя.

19.3. Акт о расследовании группового несчастного случая, случая с инвалидным или смертельным исходом вместе с копией акта по форме Н-1 — непосредственно от работодателя.

19.4. То же, что в ответе 19.3, но от соответствующего органа исполнительной власти.

*20. Имеет ли право государственный инспектор по охране труда проводить самостоятельное расследование несчастных случаев, в каких случаях? Учитывается ли при этом срок давности несчастного случая, какими могут быть последствия такого расследования?*

20.1. Таким правом государственный инспектор наделен, но с учетом срока давности происшествия. Расследование проводится по необходимости в случае сокрытия работодателем несчастного случая или его несогласия с выводами первоначального расследования. Заканчивается составлением заключения, обязательного для работодателя.

20.2. Таким правом государственный инспектор не наделен, но допускается повторное расследование комиссией в новом составе и с его участием.

20.3. Такое право у государственного инспектора имеется, причем самостоятельное расследование в указанных в ответе 20.1 случаях может проводиться без учета срока давности.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### ПРОТОКОЛ АТТЕСТАЦИИ ТРАВМООПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА №12 ТОКАРЯ РМЦ

---

1. Перечень оборудования: станок токарно-винторезный № 400×150 725 Р 002 — 1 ед.;  
станок точильно-шлифовальный 3Б-633 — 1 ед.;  
станок инструментальный фрезерный 679 — 1 ед.;  
станок универсально-расточной механизированный 3Д642 Е — 2 ед.;  
станок вертикально-сверлильный ТУРПН-32 — 1 ед.;  
станок широкоуниверсальный фрезерный 675 ПФ-1 — 1 ед.
2. Используемые нормативные документы (НТД):  
ГОСТ 12.2.009-90 «ССБТ. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности».  
ГОСТ 12.3.025-80 «ССБТ. Обработка металлов резанием. Требования безопасности».  
ГОСТ 12.3.002-75 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности».  
ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».  
ГОСТ 12.4.026-76 «ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности».  
ГОСТ 12.1.009-76; ГОСТ 12.1.038-82; ГОСТ 12.1.019-79; ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. Электробезопасность».  
ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».  
«Положение о порядке разработки и утверждения правил и инструкций по охране труда» (Приложение к постановлению Минтруда РФ от 1.07.93г., №129)  
Методические указания по разработке правил и инструкций по охране труда (Приложение к Постановлению Минтруда РФ от 1.07.93 г., №129)  
Типовые нормы бесплатной выдачи рабочим и служащим спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, вып. 13, Профиздат, 1988.
3. Результаты аттестации:

№ п/п	Наименование требований безопасности	Фактическое выполнение требований		Необходимые мероприятия и рекомендации
		Наличие	Эффективность (соответствие НТД)	
<b>Раздел 1. Требования безопасности к оборудованию</b>				
1.1	Подвижные части, например передачи (ременные, цепные, зубчатые и др.), расположенные вне корпуса станков и представляющие опасность травмирования, должны иметь ограждения (сплошные, с жалюзи, с отверстиями), обладающие соответствующей прочностью, которые при необходимости оснащают устройствами (рукоятками, скобами и т.п.) для удобного и безопасного их открывания и снятия, перемещения и установки	Подвижные части, передачи, расположенные вне корпусов, в целом ограждены рукоятками для удобного и безопасного их открывания. Патрон и шпиндель станка ТУРПН-32 не имеют выступающих частей	Соответствует	
1.2	Внутренние поверхности дверей, закрывающих места расположения движущихся элементов станков (например, шестерен, шкивов), требующих периодического доступа при наладке, смене ремней и т.п. и способных при движении травмировать работающего, должны быть окрашены в желтый сигнальный цвет. Если указанные движущиеся элементы закрываются съемными защитными ограждениями (крышками, кожухами), то окраске в желтый цвет подлежат полностью или частично обращенные к ним поверхности смежных с ними неподвижных деталей, закрываемых ограждениями. С наружной стороны ограждений должны наноситься предупредительный знак опасности по ГОСТ 12.4.026-76 (желтого цвета).	Требование в целом соблюдается. С наружной стороны ограждения шифовального круга станка ЗБ-633 сигнальная окраска не нанесена	Соответствует не полностью	

№ п/п	Наименование требований безопасности	Фактическое выполнение требований		Необходимые мероприятия и рекомендации
		Наличие	Эффективность (соответствие НТД)	
	При опасности травмирования дверцы должны иметь блокировки			
1.3	Защитные устройства, ограждающие зону обработки (или ее часть, в которой осуществляется процесс резания), должны защищать работающего на станке и людей, находящихся вблизи станка, от отлетающей стружки и смазочно-охлаждающей и рабочей жидкостей	Защитные устройства, экраны зон обработки имеются. Абразивные круги станков 3Б-633 и 3Д642Е имеют защитные кожухи, отвечающие требованиям ГОСТ 12.2.001-74	Соответствует	
1.4	Защитные устройства, снимаемые чаще одного раза в смену при установке и снятии обрабатываемой детали или инструмента, при изменении детали, при подналадке станка и в других случаях, должны иметь массу более 6 кг и крепление, не требующее применения ключей и отверток. Защитные устройства открывающегося типа должны при установленном движении перемещаться с усилием не более 40 Н (4 кгс). Усилие для перемещения задней бабки токарного станка не должно превышать в момент трогания 320 Н (32 кгс)	Масса защитных устройств и усилия их открывания соответствуют требованиям НТД	Соответствует	
1.5	Поверхности станков, защитных устройств, органов управления, стачных принадлежностей и приспособлений не должны иметь острых кромок и заусенцев, способных травмировать работающего	Поверхности станков не имеют острых кромок и заусенцев	Соответствует	

1.6	Станки должны иметь предохранительные устройства от перегрузки, способной вызвать поломку станка и травмирование	Требование соблюдено	Соответствует	
1.7	Станки должны иметь устройства, предотвращающие самопроизвольное опускание шпинделей, кронштейнов, головок, бабок, рукавов (в радиально-сверлильных станках), поперечин и других сборочных единиц	Требование соблюдено	Соответствует	
1.8	Перемещения сборочных единиц станков должны в крайних положениях ограничиваться устройствами, исключающими их перебеги за допустимые пределы	Требование соблюдено	Соответствует	
1.9	Устройства для закрепления на станках патронов, планшайб, оправок, насадных головок, инструмента и других съемных элементов должны исключать самопроизвольное ослабление при работе закрепляющих устройств и свинчивание съемных элементов при реверсировании вращения	Самостоятельное вращение при работе закрепляющих устройств и свинчивание при реверсировании исключено	Соответствует	
1.10	Механизированные устройства (в том числе имеющие гидравлический или пневматический приводы), предназначенные для закрепления заготовки и инструмента на станках, должны надежно удерживать заготовку и инструмент во время обработки, даже в случаях неожиданного прекращения подачи электроэнергии, падения давления масла, воздуха в гидравлических и пневматических приводах	Надежность закрепления заготовки и инструмента обеспечена	Соответствует	
1.11	Аппараты, регулирование которых некомпетентным персоналом может привести к аварии станка и травмированию, должны снабжаться замками или пломбами	Аппаратура регулирования снабжена кожухами, дверцами с запорами под ключ	Соответствует	
1.12	В станках, имеющих отдельные приводы главного движения и механизированной подачи, должна	В станках предусмотрена последовательность выключения	Соответствует	

№ п/п	Наименование требований безопасности	Фактическое выполнение требований		Необходимые мероприятия и рекомендации
		Наличие	Эффективность (соответствие НТД)	
1.13	предусматриваться блокировка, обеспечивающая выключение главного движения не раньше выключения подачи Ручьятки, педали и другие органы управления механизмированными перемещениями элементов станка должны иметь блокировку, исключавшую возможность подачи команд при воздействии на них в случаях, когда перемещение управляемых ими элементов, включение или выключение заблокированного с ними привода главного движения станка может привести к аварии и травмированию (например, отвод пинолей задних бабок центровых станков для токарных или шлифовальных операций, отжим обрабатываемых заготовок в зажимных патронах и приспособлениях, когда суппорты токарных и бабки шлифовальных станков находятся не в исходном положении или патроны, в которых закреплены заготовки, вращаются)	На станках с механизированными перемещениями элементов станка требуемые устройства имеются	Соответствует	
1.14	Органы ручного управления (в том числе, находящиеся на путях электрического управления), должны быть выполнены и расположены так, чтобы пользование ими было удобно, не приводило к случаям защемления и наталкивания руки на другие органы управления и части станка и в возможно большей степени исключало случайное воздействие на них	Органы ручного управления и их расположение обеспечивают удобство и безопасность их применения	Соответствует	

1.15	Лимбы, шкалы, надписи и символы должны быть четко выполненными, не стираемыми, хорошо читаемыми на расстоянии не менее 500 мм. Направление вращения шпинделя абразивного круга следует указывать хорошо видимой стрелкой, помещенной на защитном кожухе круга или на шпиндельной бабке вблизи круга	Указанное требование соблюдается	Соответствует	
1.16	Рукоятки и другие органы управления станков должны быть снабжены надежными фиксаторами, не допускающими самопроизвольных перемещений органов управления	Требование соблюдается	Соответствует	
1.17	Усилия на рукоятках и рычагах (маховиках) органов управления движениями сборочных единиц при постоянном ручном управлении не должны превышать 40 Н (4 кгс), для фрикционных муфт главного привода в начале и конце перемещения — 80 Н (8 кгс). Усилия на рукоятках и рычагах (маховиках), включаемых не более 5 раз в смену, не должны превышать 150 Н (15 кгс), включаемых не более 25 раз — 80 Н (8 кгс)	Усилия не превышают указанных	Соответствует	
1.18	Для станков массой до 10 т высота расположения осей маховичков и концов винтов (валов) под съемные рукоятки механизмов закрепления заготовок и инструмента, для установочных перемещений сборочных единиц станков должна быть не менее 500 мм и не более 1500 мм от нижней плоскости основания станка	Высота расположения осей и винтов (валов) соответствует требованиям НТД	Соответствует	
1.19	Форма станков и их элементов (станин, столов, приспособлений и др.) должна обеспечивать удобный отвод стружки и СОЖ из зоны обработки и удаление стружки из станка	Форма станков и их элементов обеспечивает выполнение данного требования	Соответствует	

№ п/п	Наименование требований безопасности	Фактическое выполнение требований		Необходимые мероприятия и рекомендации
		Наличие	Эффективность (соответствие НТД)	
1.20	Трубопроводы гидравлических, пневматических, охлаждающих систем, электрические коммуникации станков и автоматических линий, прокладываемые выше уровня пола, в местах необходимого при обслуживании станка (линии) прохода людей, должны располагаться на высоте не менее 2000 мм над уровнем пола. При прокладке трубопроводов по полу они должны перекрываться входящим в комплект станка прочным нескользким (например, рифленным) настилом с углом до 1,5° на подъеме и на спуске	Прокладка трубопроводов и коммуникаций соответствует данному требованию	Соответствует	
1.21	Устройство для подвода СОЖ в зону обработки станков должно обеспечивать возможность удобного и безопасного регулирования их положения, надежной фиксации и необходимого распределения жидкости в зоне резания	Безопасность регулировки и фиксации указанных устройств на станке S № 400×1500725 P002 обеспечена. На остальных станках СОЖ не применяется	Соответствует	
1.22	В перемещаемых вручную съемных приспособлениях, принадлежностях, инструментах, имеющих массу более 16 кг, неудобных для захвата руками, должны быть устройства (например, рукоятки) для такого захвата	Указанное требование соблюдается	Соответствует	
1.23	Станки, автоматические линии, при обработке на которых образуется пыль, мелкая стружка (например, при обработке абразивной, при резании чугуна,	Указанное требование не выполняется, кроме станков 3Б-633, 3Д-642-Е	Соответствует не полностью	

	<p>графита, пластмассы и других неметаллических материалов), вредные для здоровья аэрозоли жидкостей, газы, концентрация которых в рабочей зоне превышает ПДК по ГОСТ 12.1.005-88, должны предусматривать возможность отсоса из зоны обработки загрязненного воздуха, очистки его от примесей и при технической необходимости оснащаться присоединяемыми к станкам индивидуальными устройствами (включающими пылеуловители, газопроемники и отсасывающие устройства)</p>	<p>ПДК на участке не превышает норм ГОСТ 12.1.005-88</p>	
1.24	<p>Электрооборудование станков должно отвечать требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.1-75, ГОСТ 12.2.007.2-75, ГОСТ 12.2.007.6-75, ГОСТ 12.2.007.7-75, ГОСТ 12.2.007.13-75, ГОСТ 12.2.007.14-75 со степенью защиты согласно ГОСТ 14254-96</p>	<p>Электрооборудование станков соответствует требованиям НГД. На станках S №400x1500 725 P002, 3Б-633 заземляющий болт не имеет обозначения согласно ГОСТ 21130-75</p>	Соответствует не полностью
1.25	<p>Станки должны быть снабжены приспособными или встроенными устройствами местного освещения зоны обработки, отвечающими требованиям НГД. В устройствах приспособленного типа должна быть предусмотрена возможность удобной надежной установки и фиксации светильников в требуемых положениях. Отсутствие местного освещения в универсальных станках допустимо лишь при наличии технических обоснований</p>	<p>Устройства местного освещения, отвечающие указанным требованиям, имеются. На станке 679 местного светильника нет</p>	Соответствует не полностью
1.26	<p>Время торможения шпинделя после выключения станка не должно превышать: у токарных станков для обработки деталей диаметром до 500 мм — 5с; у токарных станков для обработки деталей диаметром до 630 мм — 10 с; у сверлильных станков с мощно-</p>	<p>Время торможения шпинделя соответствует требованиям НГД</p>	Соответствует

№ п/п	Наименование требований безопасности	Фактическое выполнение требований		Необходимые меры
		Наличие	Эффективность (соответствие НТД)	
	<p>стью главного привода до 4 кВт и частотой вращения шпинделя до 3000 мин<sup>-1</sup> (об/мин) — 3 с; у светильных станков с мощностью главного привода более 4 кВт и частотой вращения шпинделя до 2000 мин<sup>-1</sup> (об/мин) — 5с; у универсальных фрезерных станков консольных и с крестовым столом с шириной столов до 630 мм время остановки шпинделя (без инструмента) — 6 с</p>			
1.27	Точильно-шлифовальные и обдирочно-шлифовальные станки, предназначенные для обработки вручную, должны иметь подручники (столики, подержки) с регулируемой конструкцией	Указанное требование соблюдено	Соответствует	
<b>Раздел 2. Требования безопасности к инструментам и приспособлениям</b>				
2.1	<p>На рабочем месте должны быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-гумбочка для инструментов;</li> <li>-стеллаж для готовых изделий и заготовок;</li> <li>-деревянные трапы на всю длину рабочей зоны станков по ширине не менее 0,6 м от выступающих частей станка;</li> <li>-специальный крючок для удаления стружки, оснащенный защитным экраном</li> </ul>	Указанное требование выполняется. На рабочем имеется переносной трап, соответствующий требованиям НТД	Соответствует	
<b>Раздел 3. Требования к инструменту и обучению по охране труда</b>				
3.1	Обучение и инструктаж персонала, разработка инструкций по охране труда должны соответствовать	Инструкция по охране труда разработана на основе	Соответствует	

	требованиям ГОСТ 12.0.004-90		«Типовых инструкций №30, 36, 60» и методических указаний	
3.2	Сроки утверждения инструкций не должны быть нарушены	быть	Сроки утверждения инструкций не нарушены	Соответствует
3.3	В инструкции должны быть отражены безопасные приемы, порядок допуска к работе, перечислены опасные и вредные производственные факторы		Форма, содержание и порядок учета инструкций соответствуют требованиям НТД	

**ВЫВОДЫ:** не соответствуют требованиям НТД:

по РАЗДЕЛУ 1: п.п. 1.2; 1.23; 1.24; 1.25

по РАЗДЕЛУ 2: –

по РАЗДЕЛУ 3:–

по видам оборудования:

- станок токарно-винторезный № 400х1500 725 P002 п. 1.23; п. 1.24;
- станок точно-шлифовальный 3Б-633 п. 1.2; п. 1.24;
- станок универсально-зачточной механизированный 3Д 642Е
- станок вертикально-сверильный ТУРПН-32 п. 1.23;
- станок широкоуниверсальный фрезерный 675 ПФ-1 п. 1.23;
- станок инструментальный фрезерный 679 п. 1.25

Аттестацию провели:

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### ПРОТОКОЛ АТТЕСТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА ПРОГРАММИСТА АСУ

(наименование предприятия)

- 1. Перечень оборудования:**  
– персональный компьютер COMPAQ DESKPRO 2000 — 4 единицы
- 2. Используемые нормативные документы (НТД):**  
ГОСТ 12.2.006–83 «ССБТ. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Требования безопасности».  
ГОСТ 12.2.003–91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».  
ГОСТ 12.2.061–81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам».  
ГОСТ 12.0.004–90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие требования».  
СанПиН 2.2.2.542–96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».  
Правила эксплуатации электроустановок потребителей, изд. 5 – е, Энергоатомиздат, 1992 г.  
«Положение о порядке разработки и утверждения правил и инструкций по охране труда» (Приложение к Постановлению Минтруда РФ от 1.07.93 г., № 129).  
Методические указания по разработке правил и инструкций по охране труда (Приложение к постановлению Минтруда РФ от 1.07.93 г., №129). ИИ

- 3. Результаты аттестации:**

№ п/п	Наименование требований безопасности	Фактическое выполнение требований		Необходимые мероприятия и рекомендации
		Наличие	Эффективность (соответствие НТД)	
<b>Раздел 1. Требования безопасности к оборудованию</b>				
1.1	Размеры рабочего места (помещения) и размещение его элементов должны обеспечивать выполнение рабочих операций в удобных рабочих позах и не затруднять движений работающего. Площадь на одно рабочее место — не менее 6 м <sup>2</sup> , объем — 20 м <sup>3</sup>	Указанное требование, в основном, соблюдается. Площадь и объем помещения соответствуют требованиям НТД	Соответствует	
1.2	Гигиенические характеристики помещения должны соответствовать требованиям СанПиН 2.2.2.542-96 (температура воздуха от 18 до 22; относительная влажность от 62 до 31%; скорость движения воздуха не более 0,1 м/с; число ионов в 1 см <sup>3</sup> воздуха — от 400 до 50000; уровень шума: для ИТР — до 65 дБ(А), для помещений, где находятся принтеры, — до 75 дБ(А); освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа — 300–500 лк светильниками серии ЛПО36; коэффициент естественной освещенности — не ниже 1,2 % через светопроемы, ориентированные преимущественно на север и северо-восток и расположенные сбоку, преимущественно слева; яркость бликов на экране — не более 40 кд/м <sup>2</sup> ; яркость светящихся поверхностей (окна, светильники), находящихся в поле зрения, — не более 200 кд/м <sup>2</sup>	Гигиенические характеристики помещения, кроме освещенности, соответствуют требованиям НТД	Соответствует не полностью	
1.3	Пол помещения должен быть ровный, антистатический. Отделка помещения полимерными материалами должна производиться только с разрешения Госсанэпиднадзора	Требование соблюдается	Соответствует	

№ п/п	Наименование требований безопасности	Фактическое выполнение требований		Необходимые мероприятия и рекомендации
		Наличие	Эффективность (соответствие НТД)	
1.4	Ремонт ВДГ и ПЭВМ непосредственно в рабочих помещениях запрещен	Требование соблюдается	Соответствует	
1.5	В помещении должны быть медицинская аптечка и углекислотный огнетушитель	Требование соблюдается	Соответствует	
1.6	При отсутствии в технической документации на ВДГ данных об оптимальных и допустимых значениях эргономических параметров эксплуатации ВДГ не допускаются. Призванные фильтры (или специальные экраны) должны иметь гигиенический сертификат	В технической документации гарантируется соответствие эргономических параметров международным стандартам. Гигиенического сертификата на фильтр не имеется	Соответствует не полностью	
1.7	На расстоянии 5 см от экрана и корпуса при любом положении регулировочных устройств доза рентгеновского излучения не должна превышать 100 мкР/ч	То же	Соответствует не полностью	
1.8	Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см от ВДГ не должна превышать: --- электрическая составляющая — 10 В/м, --- магнитная составляющая — 0,3 А/м; --- напряженность электростатического поля — не более 20 м <sup>2</sup>	»	»	
1.9	Расстояние между боковыми поверхностями мониторов — не менее 1,2 м	Требование соблюдается	Соответствует	
1.10	Экран ВДГ должен находиться от глаз на расстоянии 600–700 мм, но не ближе 500 мм	То же	То же	
1.11	Эргономические характеристики ПЭВМ и ВДГ и рабочего места должны соответствовать требованиям СанПиН 2.2.2.542-96	Требованиям п. 1.11 эргономические характеристики соответствуют	»	

	<p>Конструкция ВДГ должна обеспечивать поворот его корпуса на 30° в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении.</p> <p>Корпус должен быть окрашен в мягкие тона и иметь матовую поверхность без блестящих деталей.</p> <p>Органы управления на лицевой панели должны закрываться крышкой или быть утопленными в корпусе.</p> <p>Высота рабочего стола должна регулироваться от 680 до 800 мм. Если она не регулируется, то должна быть 725 мм.</p> <p>Пространство для ног должно быть: высотой не менее 600 мм и шириной не менее 500 мм, глубиной не менее 450 мм, а на уровне выгнутых ног — не менее 650 мм.</p>			5
1.12	<p>В конструкции аппаратуры должна быть предусмотрена защита от поражения электрическим током, воздействия высокой температуры, воспламенения, прикосновения к движущимся частям рентгеновского излучения, последствия взрыва комплекса и механической неустойчивости</p>	Требование соблюдается	Соответствует	
1.13	<p>Надписи и знаки на аппарате должны быть четкими, разборчивыми и соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.006-87* (допускаются надписи на иностранном языке)</p>	То же	То же	
1.14	<p>Стеклопленочные поверхности кинескопа и защитное стекло не должны соприкасаться с металлическими деталями, кроме элементов заземления.</p> <p>Защитное стекло, съемное или соединенное с кинескопом, должно сниматься только с помощью инструмента</p>	»	»	
1.15	<p>Шнур питания должен быть многожильным и не должен иметь узлов. Сечение проводников шнура</p>	»	»	

№ п/п	Наименование требований безопасности	Фактическое выполнение требований		Необходимые мероприятия и рекомендации
		Наличие	Эффективность (соответствие НТД)	
	должно быть рассчитано по потребляемой мощности			
1.16	Доступные части аппаратуры и части, которые ставятся доступными после снятия защитных крышек без применения инструментов, не должны находиться под опасным напряжением	Требование соблюдается	Соответствует	
1.17	Конструкцией аппаратуры должна обеспечиваться недоступность частей, находящихся под опасным напряжением при замене встроенных источников питания, при замене главных предохранителей	То же	То же	
1.18	Оси (рычаги и т.п.) элементов управления, находящиеся под опасным напряжением, не должны создавать опасность поражения электрическим током	Требование соблюдается	Соответствует	
1.19	Элементы управления аппаратуры, снятие которых делает доступными части, находящиеся под опасным напряжением, должны быть прочно закреплены на осях	То же	То же	
1.20	Наружные гибкие шнуры, находящиеся под опасным напряжением, должны так подсоединяться к аппаратуре, устройству дистанционного управления и штепсельным разъемам, чтобы они были предохранены от повреждения электронизационного материала и скручивания в месте ввода, от напряжения в местах закрепления проводников, а также смещения внутри аппаратуры и штепсельного разъема	Указанное требование соблюдается не полностью, подвод шнуров выполнен неаккуратно	Соответствует не полностью	

1.21	При наличии неисправностей в аппаратуре доступные части (детали) не должны находиться под опасным напряжением	Указанное требование соблюдено	Соответствует
1.22	Запрещается использование ВДТ и ПЭВМ в производственных условиях, учебных процессах и в быту без: – гигиенической оценки их безопасности; – согласования документации с органами Госсанэпиднадзора; – получения гигиенического сертификата	ПЭВМ и ВДТ не прошли согласование с органами санэпиднадзора	Не соответствует
<b>Раздел 2. Требования безопасности к инструментам и приспособлениям</b>			
2.1	Оконные проемы должны иметь регулирующие устройства (жалюзи, занавески)	Занавески имеются	Соответствует
2.2	Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сидений и спинки, а также по расстановке спинки от переднего края сиденья, с надежной фиксации положения. Поверхность элементов стула должна быть полумягкой, с нескользящим, не электризующим, воздухопроницаемым покрытием	Указанное требование не выполняется. Применяются обычные стулья	Не соответствует
2.3	Должна быть предусмотрена подставка для ног работающего шириной не менее 300 мм с регулировкой угла наклона	Подставка не применяется	Не соответствует
2.4	Рабочее место с ВДТ должно иметь легко перемещаемые политры для документов	Политры не требуются	–
<b>Раздел 3. Требования к инструменту и обучению по охране труда</b>			
3.1	Обучение и инструмент персонала, разработка инструкций по охране труда должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.0.004–90	Инструкции по охране труда не имеются	Не соответствует

№ п/п	Наименование требований безопасности	Фактическое выполнение требований		Необходимые мероприятия и рекомендации
		Наличие	Эффективность (соответствие НТД)	
3.2	Сроки утверждения инструкций не должны быть нарушены		Не соответствует	
3.3	В инструкции должны быть отражены безопасные приемы, порядок допуска к работе, перечислены опасные и вредные производственные факторы		Не соответствует	

**ВЫВОДЫ:** не соответствуют требованиям НТД

по РАЗДЕЛУ 1: п.п. 1.2.; 1.6.; 1.7.; 1.8.; 1.20.; 1.22

по РАЗДЕЛУ 2: п.п. 2.2.; 2.3

по РАЗДЕЛУ 3: п.п. 3.1.; 3.2.; 3.3

по видам оборудования:

– персональный компьютер COMPAQ DESKPR02000 п.п. 1.6.; 1.7.; 1.8.; 1.20.; 1.22

Аттестацию провели:

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

КАРТА БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ\*

ПО «Янтарь»  
(предприятие)

прессовый, №2  
(цех)

№ 28 Глинкина, Докукина  
(номер) (рабочий)

штамповщица  
(профессия)

Электрочасов  
(участок)

№ п/п	Наименование факторов организации нормальных и безопасных условий труда	Единицы измерения	Норма	Результаты измерений и обследований						
				1978			20			
				Фактические	Отклонения	Фактические	Отклонения	Фактические	Отклонения	
1	Температура воздуха теплый/холодный	°С	17-19 20-23	22	0	1				
2	Влажность воздуха теплый/холодный	%	30-60	60	0	1				
3	Подвижность воздуха теплый/холодный	м/с	0,2 0,5	0,2	0	1				
4	Освещенность	%, лк	150	220	0	1				
5	Уровень шума	дБ	90	94,5	4,5	0,74				
6	Загазованность	мг/м³	5	1,5	0	1				
7	Запыленность	мг/м³	4	0,5	0	1				
8	Заболееваемость общая	дни	8	2,05	0	1				

\* Лицевая сторона карты.

Продолжение приложения Ж

№ п/п	Наименование факторов организации нормальных и безопасных условий труда	Единицы измерения	Норма	Результаты измерений и обследований					
				1978		20		Фактические	Отклонения
				Фактические	Отклонения	Фактические	Отклонения		
кис	абс.	К	абс.	К	абс.	К			
9	Коэффициент эргономичности		1	1	0	1			
10	Нагрузки психологические		1	0,08	0,92	0,08			
11	Нагрузки физические (разовые)	кг	40	0,02	0	1			
12	Нагрузки физические (грузопереработка)	т/смену	4,2	3,53	0	1			
13	Опасные зоны на р/месте	кол-во	0	5	0,05	0,95			
14	Опасные приемы труда	кол-во	0	1	0,01	0,99			
15	Использование средства инд.защиты	кол-во	2	0	0,02	0,98			
16	Нарушения требований инструкции	кол-во	0	3	0,03	0,97			
17	Инструктаж персонала	кол/год	4	4	0	1			
18	Контроль безопасности организации труда, состояние оборудования и р/места со стороны администрации	кол-во в неделю	1	1	0	1			
19	Производственный травматизм К+Кг	3,1 27,3	0 0	0 0	1 1				
20	Уровень безопасности труда				0,82				

## КАРТА БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ\*

№ п/п	Недостатки	Мероприятия	Ответственный исполнитель	Срок проведения	Отметка об исполнении
1	Лицевая часть оборудования не ограждена				
2	Электроремонт выполнен не по ПУЭ				
3	Педаль открыта и расположена высоко				
4	Отсутствует подставка для ног				
5	Светильник не фиксируется				
6	Пневмопровод не зафиксирован				

Начальник подразделения \_\_\_\_\_

Председатель цехового комитета \_\_\_\_\_

Общественный инспектор \_\_\_\_\_

\* Обратная сторона карты.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. Техносфера и человек.....	3
Глава 1. Теоретические и правовые основы охраны труда.....	6
1.1. Трудовая деятельность человека и обеспечение ее безопасности.....	6
1.2. Понятие охраны труда. Основные принципы государственной политики в области охраны труда.....	15
1.3. Основные нормативно-правовые акты в области охраны труда. Область действия, порядок разработки и утверждения.....	20
Глава 2. Система управления охраной труда в промышленности. Организация охраны труда на предприятии.....	22
2.1. Государственные и региональные программы первоочередных мер по улучшению условий и охраны труда.....	22
2.2. Организация надзора и контроля за соблюдением законодательства РФ об охране труда.....	25
2.3. Порядок распределения функций по обеспечению охраны труда между руководителями и специалистами промышленного предприятия.....	27
2.4. Обязанности работодателя и работника по охране труда на предприятии. Ответственность за нарушение законодательства о труде и законодательства об охране труда. Порядок возмещения работодателем вреда, причиненного работникам.....	37
2.5. Организация работы по охране труда на предприятии.....	40
2.6. Порядок организации обучения работников, проведения и оформления инструктажа по охране труда на предприятии.....	48
2.7. Организация подготовки и переподготовки руководителей и специалистов промышленных предприятий по охране труда.....	50
2.8. Порядок расследования, оформления, учета несчастных случаев и профзаболеваний на производстве.....	52
2.9. Порядок использования средств индивидуальной защиты работающих.....	55
Глава 3. Основы обеспечения безопасности персонала и технических систем.....	62
3.1. Общие требования безопасности к производственному оборудованию и производственным процессам.....	62
3.2. Средства снижения риска механической опасности от производственного оборудования.....	69
3.3. Требования и меры обеспечения безопасной эксплуатации транспортных и грузоподъемных средств.....	74

3.4. Обеспечение безопасной эксплуатации сосудов, баллонов и устройств, находящихся под давлением.....	78
3.5. Средства и методы обеспечения взрывопожаробезопасности на предприятии. Защита от статического электричества. Молниезащита.....	81
3.6. Электробезопасность на промышленном предприятии.....	97
3.7. Оказание первой доврачебной помощи пострадавшему от несчастного случая на производстве.....	107
<b>Глава 4. Защита работающих от вредных производственных факторов.....</b>	<b>110</b>
4.1. Общие требования, нормы и рекомендации производственной санитарии...	110
4.2. Оздоровление воздушной среды на производстве.....	111
4.3. Организация производственного освещения.....	130
4.4. Защита от шума, ультразвука, инфразвука и вибрации.....	141
4.5. Защита от излучений.....	154
<b>Глава 5. Требования охраны труда и экологии к промышленным предприятиям.....</b>	<b>171</b>
5.1. Требования охраны труда к проектированию промышленного предприятия.....	171
5.2. Защита окружающей среды промышленного предприятия.....	173
<b>Глава 6. Организация проведения аттестации и сертификации рабочих мест по условиям труда.....</b>	<b>178</b>
6.1. Нормативная база и задачи проведения аттестации и сертификации рабочих мест по условиям труда.....	178
6.2. Порядок проведения работ и составления отчетности по аттестации и сертификации.....	180
6.3. Рекомендации по планированию затрат на аттестацию и сертификацию.....	190
<b>Глава 7. Обеспечение устойчивости работы промышленного предприятия в чрезвычайных ситуациях.....</b>	<b>218</b>
7.1. Характеристики чрезвычайных ситуаций и очагов поражения.....	218
7.2. Устойчивость работы промышленного предприятия и методы ее оценки....	221
7.3. Основные мероприятия по повышению устойчивости работы промышленного предприятия.....	225
7.4. Основы организации и проведения спасательных и других неотложных работ.....	228
<b>Глава 8. Обеспечение безопасности производственных процессов.....</b>	<b>231</b>
8.1. Эргономическое обеспечение безопасности труда в машиностроении.....	231
8.2. Меры обеспечения безопасности технологических процессов и отдельных видов оборудования в машиностроении.....	239
8.3. Обеспечение безопасности труда операторов и пользователей ПЭВМ и работников, занятых эксплуатацией ПЭВМ и видеодисплейных терминалов.....	275
<b>Список литературы.....</b>	<b>278</b>
<b>Приложения.....</b>	<b>280</b>
<b>А. Типовое положение о кабинете охраны труда.....</b>	<b>280</b>

<b>Б. Типовая инструкция по охране труда для токаря.....</b>	<b>283</b>
<b>В. Типовая инструкция по охране труда для операторов и пользователей ПЭВМ и работников, занятых эксплуатацией ПЭВМ и видеодисплейных терминалов. ТОИ Р 01-00-01—96.....</b>	<b>287</b>
<b>Г. Материалы для проведения деловой игры по охране труда. Деловая игра «Расследование несчастного случая».....</b>	<b>292</b>
<b>Д. Протокол аттестации травмоопасности производственного оборудования рабочего места №12 токаря РМЦ.....</b>	<b>302</b>
<b>Е. Протокол аттестации производственного оборудования рабочего места программиста АСУ.....</b>	<b>312</b>
<b>Ж. Карта безопасности труда на рабочем месте.....</b>	<b>319</b>

*Учебное издание*

**Еремин Вадим Геннадиевич,  
Сафронов Владислав Васильевич,  
Схиртладзе Александр Георгиевич,  
Харламов Геннадий Андреевич**

**Методы и средства обеспечения безопасности труда  
в машиностроении**

**Редактор *Н.Е. Овчеренко*  
Художественный редактор *Ю.Э. Иванова*  
Технический редактор *Н.В. Быкова*  
Корректор *Г.Н. Петрова***

ЛР № 010146 от 25.12.96. Слано в набор 03.02.2000. Подп. в печать 12.04.2000  
Формат 60x88 1/16. Бум. газетн. Гарнитура "Таймс". Печать офсетная  
Объем: 20,09 усл. печ. л., 20,09 усл. кр.-отт., 20,08 уч.-изд. л.  
Тираж 6000 экз. Заказ № 1665

ГУП "Издательство "Высшая школа", 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14

Отпечатано в ГУП ИПК "Ульяновский Дом печати"  
432601, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

**Методы и средства обеспечения безопасности труда в машино-**  
М 54 **строении. Учеб. для вузов / В.Г. Еремин, В.В. Сафронов, А.Г. Схиртладзе, Г.А. Харламов; Под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Высш. шк., 2000 – 326 с.: ил.**

**ISBN 5-06-003862-9**

**В учебнике систематизированы современные нормативные материалы, рекомендации, принципы, методы и средства охраны труда машиностроительного предприятия. Кроме правовых и организационных основ охраны труда, изложены методы обеспечения безопасности труда, защиты работающих от вредных производственных факторов. Рассмотрено проведение аттестации и сертификации рабочих мест по условиям труда; включены материалы для проведения деловых игр по организации охраны труда, нормативно-правовые акты, нормативно-техническая документация по охране труда.**

*Для студентов машиностроительных специальностей высших учебных заведений. Может быть полезен студентам средних профессиональных учебных заведений.*

**УДК 621  
ББК 34.4**

**Издательство  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА»  
готовит к изданию:**

**Сопротивление материалов. Под ред Н.А. Костенко**

Пособие, написанное в соответствии с программой, предназначено для студентов высших учебных заведений, в первую очередь заочной формы обучения. Это обусловило краткое изложение теоретической части курса и подробное рассмотрение решений большого количества задач, в том числе и домашних контрольных для заочников. Многие задачи ориентированы на применение компьютеров.

В книге нашли также отражение современные достижения науки о прочности, которые уверенно внедряются в инженерную практику, в частности, механика разрушения и прочностная надежность.

*Для студентов вузов. Пособие будет полезно студентам техникумов и колледжей.*

**Цивильский В.Л. Теоретическая механика**

В книге изложены основы механики материальной точки и механической системы (разделы статика, кинематика, динамика) в соответствии с программами технических вузов. Изложение теории сопровождается пояснениями и примерами. Приводится подробное решение типовых задач с рекомендациями методического характера. Упражнения для самостоятельной работы содержат вопросы по контролю усвоения курса.

*Для студентов вузов. Может быть полезна студентам заочной формы обучения, самостоятельно изучающих курс теоретической механики, студентам техникумов.*

# Издательство “ВЫСШАЯ ШКОЛА”

**Адрес издательства:** 101430, г.Москва, ул.Неглинная, 29/14.  
тел.: (095) 200-04-56 /справочный/  
<http://www.v-shkola.ru>  
E-mail [9341.g23@g23.relcom.ru](mailto:9341.g23@g23.relcom.ru)

**Отдел маркетинга:** (095) 200-07-69, 200-59-39, 200-33-36,  
факс (095) 200-03-01.

**Отдел рекламы:** (095) 200-33-70, факс (095) 200-06-87

**Телефон магазина:** (095) 200-30-14

## Схема проезда



### Проезд:

м. “Пушкинская” далее троллейбусы  
№ 15 и № 31 до остановки  
“Трубная площадь” или  
м. “Цветной бульвар”

*Мы будем рады видеть Вас!*