



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)
Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

Основы профессиональной деятельности

Конспект лекций

Самара
Самарский государственный технический университет
2016

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	3
1.1. Основные положения	3
1.2. Методы анализа и прогнозирования производственного травматизма	8
2. ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ	22
2.1. Общие требования безопасности производственных про- цессов и оборудования	22
2.2. Методы и средства защиты человека от вредных и опас- ных производственных факторов	29

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1. Основные положения

Профессиональная компетентность по обеспечению безопасности производственных процессов формируется из понимания природы возникновения опасности, знания способов оценки профессионального риска и умения выбирать оптимальные мероприятия по его устранению.

Опасность – это явления и процессы, способные в определенных условиях при воздействии различных факторов окружающей среды, наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно. Она возникает при освобождении накопленных или получаемых энергетических потенциалов при реализации всякого производственного процесса. Энтропия любой системы обратно пропорциональна величине накопленной в ней энергии, т.е. той, которая способна к дальнейшим превращениям. Она является мерой вероятности пребывания системы в данном состоянии, что отражает тенденцию системы, состоящей из очень большого числа хаотически движущихся частиц, к самопроизвольному переходу из состояний менее вероятных в более вероятные. Любая физическая система при переходе из одного состояния в другое имеет очень большую энтропию, т.е. неустойчива и поэтому опасна.

Система в этом случае – это совокупность взаимосвязанных компонентов производственной среды, взаимодействующих между собой таким образом, что достигается определенный результат. Под её компонентами понимают не только материальные (персонал, машины и оборудование, приспособления, инструмент, материалы и полуфабрикаты и др.) и энергетические объекты (виброакустические факторы, ЭМИ, подвижные части машин и механизмов и пр.), но и отношения – связи между ними.

Опасность может быть причиной аварии и повреждения здоровья человека. Во втором случае процесс деятельности можно представить в виде модели взаимодействия двух сложных подсистем: человека и производственной среды, между которыми установлены реактивные связи. Результатом взаимодействия подсистемы являются два эффекта: положительный – созидание чего-либо и отрицательный – риск, в результате которого может быть нанесен ущерб здоровью человека.

Основные закономерности возникновения профессиональной опасности.

- любая деятельность человека потенциально опасна, так как связана с энергопотреблением;
- опасность формируется при выходе энергии, накопленной в результате выполнения технологического процесса;
- возникновение происшествий и аварий является следствием появления и развития причинной цепи предпосылок, приводящих к потере управления технологическим процессом;

- причины происшествий возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий работающих, отказов оборудования и других внешних факторов;

- ошибочные и несанкционированные действия работающих обусловлены их недостаточной профессиональной подготовленностью, не соблюдением технологической дисциплины, несовершенством (потенциальной опасностью) применяемых технологий, оборудования и оснастки;

- отказы и неисправности технологического оборудования вызваны чаще всего их собственной низкой надежностью, а также несанкционированными или ошибочными действиями работающих.

- производственная деятельность человека потенциально опасна, так как связана с проведением технологических процессов, а последние – с энергопотреблением (выработкой, хранением, преобразованием тепловой, механической, электрической и другой энергии);

- опасность на рабочем месте проявляется в результате несанкционированного или неуправляемого выхода энергии, накопленной в технологическом оборудовании, инструментах, материалах и других компонентах производственного процесса непосредственно в самих работающих, или во внешнюю относительно людей технику и среду;

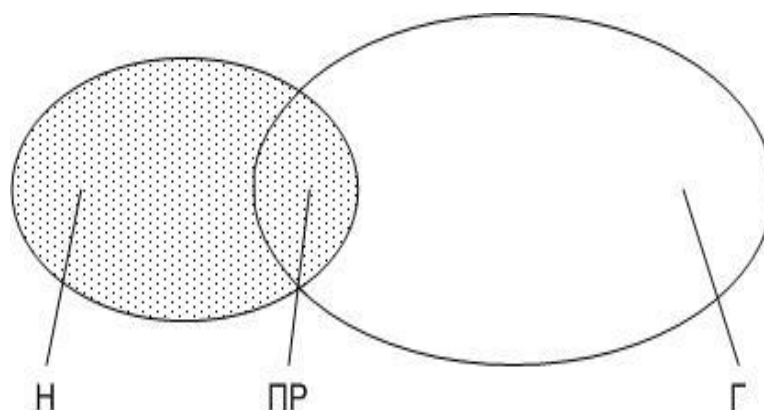
- возникновение происшествий и аварий является следствием появления и развития причинной цепи предпосылок, приводящих к потере управления технологическим процессом;

- инициаторами и составными частями причинной цепи происшествия являются ошибочные и несанкционированные действия работающих, неисправности и отказы технологического оборудования, а также нерасчетные воздействия на них иных внешних факторов;

- ошибочные и несанкционированные действия работающих обусловлены их недостаточной профессиональной подготовленностью, не соблюдением технологической дисциплины, несовершенством (потенциальной опасностью) применяемых технологий, оборудования и оснастки;

- отказы и неисправности технологического оборудования вызваны чаще всего их собственной низкой надежностью, а также несанкционированными или ошибочными действиями работающих.

Пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности называется нокосферой, а в котором находится человек – гомосферой. Их совмещение формирует зону риска (см. рисунок). Причиной пересечения может быть свободный выход энергии, что происходит при возникновении аварийной ситуации, форс-мажорные обстоятельства природного характера или наличие неправильных либо ошибочных действий персонала (человеческого фактора), а также имеющаяся среди работников «группы риска» – лиц не соответствующих по своим качествам выполняемой работе. Несоответствие может заключаться в уровне профессиональной подготовки, а также в отсутствии или недостаточности профессионально значимых качеств.



Н – зона формирования профессиональных опасностей (нокосфера);
 Г – зона деятельности человека (гомосфера); ПР – зона профессионально-го риска

Предложенная концепция дает возможность сформировать три основных метода обеспечения безопасности:

- пространственное или временное разделение гомосферы и нокосферы;
- нормализация нокосферы, путем исключения опасности;
- приемы и средства, направленные на адаптацию человека к окружающей среде и повышению его защищенности.

Профессиональные риски могут формировать безопасные, допустимые и недопустимые условия труда.

Безопасными условиями труда являются *практически безопасные* условия труда, при которых риски неблагоприятных событий являются пренебрежимо малыми (ничтожными), наличием которых можно пренебречь и работать в рамках общих мер безопасного поведения и приёмов труда, без специально предусмотренных мер безопасности.

Допустимыми условиями труда являются такие, при которых риски неблагоприятных событий существуют, являются значимыми, но допустимыми, что означает возможность допуска к работе в таких условиях, но обязательно при строгом соблюдении установленных регламентов выполнения работы и использовании регламентированных мер безопасности.

Недопустимыми условиями труда являются такие, при которых риски неблагоприятных событий являются значительными, а потому недопустимыми (недопустимо высокими) и работники не должны быть допущены к выполнению этих работ без крайней необходимости экстремальных или чрезвычайных ситуаций, поскольку в итоге не всегда удастся охранить их жизнь и трудоспособность.

Проектом Федерального закона о безопасности и гигиене труда, безопасность производственных процессов обеспечивается системой управления охраной труда (СУОТ). Наиболее известные в России два подхода к ее созданию изложены в: международном стандарте OHSAS 18001: 2007 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования» (Occupational health and safety management systems – Requirements) и руководстве МОТ-БГТ 2001 «Руководящие принципы по системам управления без-

опасностью и гигиеной труда» (ILOOSH 2001 «Guidelines on occupational safety and health management systems»).

Российский аналог первого – национальный стандарт ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001: 2007 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования».

Второй подход в России принят в качестве ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования».

Национальные стандарты не являются обязательными к руководству, а носят рекомендательный характер.

Система управления безопасностью должна включать организационную структуру, деятельность по планированию, распределению ответственности, процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, достижения безопасности производства, анализа результативности политики и мероприятий по обеспечению безопасности труда в организации, устанавливать форму участия работников в этой деятельности, их обязанности и ответственность, функциональные обязанности работодателя (его представителя), других должностных лиц и их взаимодействие.

Основная цель применения системы – сохранение жизни и здоровья работников в процессе производственной деятельности. Это может быть достигнуто в том случае, если в организации будут созданы безопасные и безвредные условия труда на всех рабочих местах.

Достижение целей охраны труда обеспечиваются организационно-распорядительными, экономическими и социально-психологическими методами и средствами.

Выработка управленческих решений может состоять из следующих этапов:

- анализ ситуаций и информации по охране труда для выявления задач, требующих решения в связи с поставленными целями;
- подготовка и обоснование управленческого решения по обеспечению безопасности труда с учетом материальных, финансовых и трудовых ресурсов;
- принятие управленческого решения и оформление его в виде письменного документа или распоряжения;
- распределение функций между структурными подразделениями и исполнителями;
- доведение управленческих решений до исполнителя;
- организация контроля за ходом выполнения принятого решения;
- оценка результатов и эффективности от реализации решения;
- обобщение и распространение передового опыта по реализации поставленных целей по обеспечению безопасности между подразделениями.

Управленческие решения должны отвечать следующим требованиям:

- основываться на законодательных актах, действующих правилах, нормах;

- иметь адресат, регламентировать время исполнения;
- быть краткими, четкими, раскрывать методы достижения цели.

Решения могут оформляться приказами, распоряжениями, планами мероприятий, стандартами предприятий и т. п.

Информация в систему управления должна поступать в виде количественных и качественных показателей, характеризующих состояние условий и безопасности труда на рабочих местах, участках, в цехах и в организациях (критерия управления). Её можно разделить на нормативную и осведомительную. Нормативная представляет собой данные, характеризующие требуемое состояние, осведомительная характеризует действительное состояние управляемого объекта. Нормативная информация относительно устойчива, поскольку объекты управления, их параметры и нормы, которым должны удовлетворять эти параметры в некоторый период времени неизменны в отличие от осведомительной информации, которая постоянно меняется.

Для целей управления в последнее время предусматривается использование автоматизированной системы, которая служит для поддержки принятия управленческих решений.

Можно выделить следующие её составляющие:

- информационное обеспечение на основе правовых нормативных документов;
- законодательство о труде и охране труда, государственные стандарты, строительные нормы и правила и др.;
- банк данных о состоянии условий и безопасности труда, т.е. сбор и формирование осведомляющей информации по результатам комплексных проверок, специальной оценки условий труда, предписаний и экспертных листов; математическое и программное обеспечение всей системы управления. Программное обеспечение должно включать взаимодействие между управляющим звеном и субъектами управления с наиболее простым входением каждого пользователя в управляющую систему.

Необходим также и ряд прикладных программных блоков:

- статистика травматизма и его анализ;
- сбор и обработка входящей информации;
- обучение и инструктаж персонала;
- обеспечение спецодеждой и средствами индивидуальной защиты;
- опасные вещества, их характеристики, правила хранения и обращения с ними;
- предварительный и периодический медицинские осмотры;
- финансирование мероприятий по обеспечению безопасности;
- ряд других.

Операции управления могут выполняться исполнителем, программно-аппаратным комплексом и совместно.

Основным достоинством многочисленных действующих систем является то, что они придают управлению системный характер, т.е. позволяют эффективно осуществлять профилактические и другие мероприятия по сниже-

нию аварийности и травматизма. Основным их недостатком является то, что управление не носит непрерывный характер. Причинами этого являются:

- во первых, оценка состояния охраны труда и промышленной безопасности чаще всего осуществляется на основании специальной оценки условий труда и производственного контроля без учета состояния потенциальной опасности. Это делает возможным лишь приближенно и весьма не регулярно оценивать на рабочих местах уровень опасностей и вредностей;

- во вторых, достаточно редко и зачастую субъективно планируются и осуществляются мероприятия по устранению или снижению опасных и вредных факторов. Это в значительной степени зависит и от компетенций лиц, осуществляющих руководство охраной труда.

Для целей обеспечения безопасности производственных процессов путем управления охраной труда необходимо иметь компетенции по следующим направлениям:

- причины возникновения и методы устранения ошибочных действий персонала;

- организационные основы охраны труда;

- санитарно-гигиенические условия труда;

- обеспечение безопасности при проектировании и эксплуатации механизмов и машин;

- опасности, возникающие при эксплуатации электроустановок и меры их профилактики;

- организационные основы промышленной безопасности;

- организационные основы пожарной безопасности.

1.2. Методы анализа и прогнозирования производственного травматизма

В современных условиях анализ и прогнозирование производственного травматизма осуществляется путем управления профессиональным риском.

Управление профессиональными рисками определяется как комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению их уровней.

Существуют следующие определения понятия риск:

- сочетание вероятности возникновения определенного опасного события или воздействия опасного фактора(ов) и тяжести травмы или ухудшения состояния здоровья, которые будут результатом такого события или воздействия;

- сочетание вероятности события и его последствий. Термин «риск» обычно используют только тогда, когда существует возможность негативных последствий. В некоторых ситуациях риск обусловлен возможностью отклонения от ожидаемого результата или события;

- сочетание (произведение) вероятности (или частоты) нанесения ущерба и тяжести этого ущерба;

- вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда.

Трудовой кодекс РФ дает следующее определение: «Профессиональный риск – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами. Порядок оценки уровня профессионального риска устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений».

В целом, несмотря на некоторые отличия, все эти определения задают профессиональный риск как совокупность двух факторов:

- 1) вероятности причинения вреда жизни и здоровью;
- 2) тяжести этого вреда.

Профессиональный риск является одной из разновидностей техногенных рисков, связан с профессиональной деятельностью и является результатом действия комплекса причин:

- технологических;
- организационных;
- социальных;
- экономических.

Необходимость управления им обусловлена тем, что в настоящее время невозможно полностью исключить профессиональный риск.

Профессиональный риск правомерен, если:

- осуществляется для достижения социально полезных целей;
- поставленная цель не может быть достигнута не связанными с риском действиями;
- рискующее лицо предприняло все необходимые меры для предотвращения возможного вреда охраняемым уголовным законом интересам;
- не должен быть заведомо сопряжен с угрозой для жизни многих людей, экологической катастрофой или общественным бедствием;
- не должен приводить к значительным экономическим потерям.

В связи с этим, вводится понятие допустимого риска:

- в данной ситуации считают приемлемым при существующих общественных ценностях;
- уменьшенный до уровня, который допускается организацией с учетом ее обязательств перед законом, и ее собственной политики в области здоровья и безопасности.

Поэтому задача управления профессиональным риском с целью снижения его уровня до допустимого является актуальной.

При разработке концепции формирования системы управления профессиональными рисками следует руководствоваться следующими основными положениями.

1. Профессиональный риск как субъект управления является обобщенным показателем состояния охраны труда и должен учитывать и оценивать комплекс основных мероприятий, направленных на сохранение жизни и здоровья работников в рамках отдельной организации. Базовый элемент профессионального риска – профессиональный риск работника, а базовый элемент интегрального профессионального риска – профессиональный риск персонала организации в целом.

2. Система выявления и управления профессиональными рисками – элемент охраны труда, то есть системы сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические и иные мероприятия.

Цели управления профессиональными рисками для различных уровней управления представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Цели управления профессиональными рисками

Уровень управления	Цель управления рисками
1	2
Отрасль экономики	<ul style="list-style-type: none"> - установление класса профессионального риска для отрасли (экономической деятельности) и назначение соответствующего страхового тарифа; - разработка приоритетных государственных программ по снижению уровня производственного травматизма и профзаболеваний
Организация	<ul style="list-style-type: none"> - выявление приоритетных направлений улучшения условий труда, обеспечивающих наивысшую результативность при наименьших затратах; - обоснование компенсаций за потенциальный вред здоровью работников, занятых во вредных условиях труда, если устранение вредных производственных факторов невыполнимо при организации условий труда на современном уровне
Отдельное рабочее место	<ul style="list-style-type: none"> - выявление наиболее существенных рисков и планирование по их устранению; - снижение остаточных рисков и обеспечения непрерывного совершенствования в области производственной безопасности и здоровья; - снижение всех видов ущербов от несчастных случаев и профзаболеваний на данном рабочем месте для работников данной профессии

В общем, процесс управления риском включает в себя следующие ос-

новные этапы:

1) планирование и организация работ – описание опасного производственного объекта; причины и проблемы, которые вызвали необходимость проведения анализа риска; группа исполнителей; источники информации об опасном производственном объекте; ограничения исходных данных, финансовых ресурсов и др.; цели и задачи проводимого анализа риска; используемые методы анализа риска; критерии приемлемого риска;

2) идентификация опасностей – выявление и описание всех источников опасностей и путей (сценариев) их реализации (перечень нежелательных событий; описание источников опасности, факторов риска, условий возникновения и развития нежелательных событий, например, сценариев возможных аварий; предварительные оценки опасности и риска);

3) оценка риска – определение частот возникновения иницирующих и всех нежелательных событий; оценка последствий возникновения нежелательных событий; обобщение оценок риска;

4) разработка рекомендаций по уменьшению риска – технических и организационных.

Таким образом, система управления профессиональными рисками по своей сути является классической системой управления, действующей в соответствии с методологией PDCA.

Можно выделить три основных подхода к решению задачи оценки риска: синтетический (комплексный), количественный и основанный на изучении субъективных оценок.

Примером первого (*синтетического*) может служить методика анализа риска, в основе которой лежит понятие допустимого риска, рассматриваемого как связь измерения и управление риском. Основная цель анализа – установить предельно допустимый риск для определенного вида случаев. Однако имеющиеся определения противоречивы, представляют собой лишь различной полноты списки критериев допустимого риска, нередко построены на несовместимости личностных и объективных оценок, ценностных и количественных характеристик.

Основная цель анализа – установить предельно допустимый риск для определенного вида случаев. На каждой ступени анализа риска предлагается применять сложные комбинации различных методов:

- сравнения объективных и субъективных оценок риска с целью выработки синтезированной вероятности;

- расчета величины ликвидации последствий аварий и травматизма через использование параметров эффективности и стоимости;

- подведение баланса стоимости (то есть всех возможных затрат и потерь) и пользы (то есть прибыли) изучаемого технологического цикла, содержащего риск;

- проведение прямого и косвенного анализа соотношения прибыли и потерь, соотношения стоимости и эффективности мер по предотвращению рис-

ка, а также согласование всех выявленных крайних противостоящих оценок, но уже с политической точки зрения.

Последний метод позволяет интерпретировать результаты первых трех в интересах политического управления нововведениями технологии.

Другой подход основан на количественной оценке технологического риска. Допустимость риска при этом понимается как норма ожидаемой фатальности. Она включает в себя: набор технических стандартов, выше которых риск считается неприемлемым; баланс риска и пользы, при котором абсолютное выражение пользы превышало бы затраты, связанные с риском; сравнение эффективности расходов различных видов контроля за риском; определение правил признания недопустимости риска в тех ситуациях, когда незначительные выгоды увеличивают риск.

Большинство методик, которые могут быть использованы для оценки уровня безопасности труда и надежности оборудования (*количественные* оценки риска), базируются на известных положениях теории надежности, времени безотказной работы оборудования или его отдельных частей и т.п. Основными параметрами, характеризующими безопасность труда в таких методиках, являются: вероятность появления опасной зоны (опасной ситуации); вероятность отказа в работе защитных устройств; вероятность появления человека в опасной зоне.

Вероятностные оценки риска применимы в том случае, когда возможно оценить вероятности возникновения факторов или параметров, приводящих к опасной ситуации. Для сложных систем это затруднительно, поэтому такие оценки необходимо использовать для простых технологических процессов при известных параметрах, характеризующих надежность оборудования (например, наработка на отказ), что, например, делает возможным формировать стратегию технического обслуживания оборудования с целью обеспечения безопасности.

Оценки риска, основанные на показателях травматизма и анализа результатов последствий аварий и несчастных случаев, наиболее объективны. Однако в настоящее время статистические данные по несчастным случаям, особенно легким, не полны, кроме того, данные оценки апостериорны, т.е. не позволяют определять потенциальную опасность объектов, вводимых или эксплуатируемых. Поэтому эти способы применимы для крупных предприятий, имеющих обширный статистический материал.

Методы оценки риска, основанные на анализе структур сложных систем, представляются наиболее перспективными, однако требуют глубоких исследований для каждого вида опасных объектов.

Интегральные критерии оценки риска применимы в том случае, когда возможно оценить безопасность на каждом рабочем месте или в структурном подразделении, или же они узко специализированы (например, как в шведской горнорудной промышленности).

В настоящее время широкое распространение получил матричный подход к оценке профессионального риска. Уровень профессионального риска

характеризуется матрицей, пример которой приведен в таблице 1.2, классификация ущерба – в таблице 1.3.

Таблица 1.2

Матрица риска

Качественная характеристика частоты события	Частота события в год	Серьезность последствия			
		Катастрофическое	Значительное	Серьезное	Незначительное
1	2	3	4	5	6
Частое	> 1	В	В	В	С
Вероятное	$1 - 10^{-1}$	В	В	С	М
Случайное	$10^{-1} - 10^{-2}$	В	В	М	М
Маловероятное	$10^{-2} - 10^{-4}$	В	В	М	М
Неправдоподобное	$10^{-4} - 10^{-6}$	В	С	Н	Н
Невероятное	$< 10^{-6}$	С	С	Н	Н

Примечание: В – высокая величина риска; С – средняя величина риска; М – малая величина риска; Н – незначимая величина риска.

Таблица 1.3

Классификация тяжести последствий

Тяжесть последствия	Описание
Катастрофическое	Практически полная потеря промышленного объекта или системы. Много смертельных исходов
Значительное	Крупный ущерб промышленному объекту или системе. Несколько смертельных исходов
Серьезное	Тяжелое ранение, серьезное профессиональное заболевание, серьезный ущерб промышленному объекту или системе
Незначительное	Легкое ранение, профессиональное заболевание легкой формы или незначительное повреждение системы

При относительной простоте и наглядности такого подхода, он целиком основан на экспертных оценках и реально применим лишь в организациях, характеризующимся малым уровнем опасности (например, офисы).

Современный подход к оценке профессиональных рисков рассматривает их в комплексе, учитывая компетентность работников, условия труда, возможный вред здоровью персонала и ряд других показателей.

Например, НИИ труда и социального страхования (г. Москва) в проекте документа «Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда» предложено интегральную оценку профессионального риска производить на основе оценки индивидуального профессионального риска (ИПР):

$$ИПР = (v_1 * ИОУТ + v_2 * Зд + v_3 * В + v_4 * См) * П_{тр} * П_{пз},$$

где *ИОУТ* – интегральная оценка условий труда на рабочем месте;

Зд – показатель состояния здоровья работника;

В – показатель возраста работника;

См – показатель стажа работы работника во вредных и (или) опасных условиях труда;

$P_{тр}$ – показатель травматизма на рабочем месте;

$P_{пз}$ – показатель профессиональной заболеваемости на рабочем месте;

v_i – коэффициенты значимости и перевода параметров в относительные величины.

В целом, данная методика включает в себя учет:

- санитарно-гигиенических условий труда;
- производственного травматизма;
- обеспеченности СИЗ;
- профессиональных заболеваний на рабочем месте;
- персонифицированных данных (включая показатель здоровья) работников.

Однако, несмотря на комплексный подход, она не учитывает особенностей конкретных отраслей и требует перманентной корректировки (например, по результатам периодических медицинских осмотров).

«ГОСТ Р 51901-2002. Управление надежностью. Анализ риска технологических систем» предлагает следующие методы оценки риска.

1. Анализ «дерева событий»

Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот, в которых используется индуктивный подход с целью перевода различных иницирующих событий в возможные исходы.

2. Анализ видов и последствий отказов, а также Анализ видов, последствий и критичности отказов

Совокупность приемов идентификации главных источников опасности и анализа частот, с помощью которых анализируются все аварийные состояния данной единицы оборудования на предмет их влияния как на другие компоненты, так и на систему в целом.

3. Анализ «дерева неисправностей»

Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот нежелательного события, с помощью которых определяются все пути его реализации. Используется графическое изображение.

4. Исследование опасности и связанных с ней проблем

Совокупность приемов идентификации фундаментальной опасности, при помощи которых оценивается каждая часть системы с целью обнаружения того, могут ли происходить отклонения от назначения конструкции и какие последствия это может повлечь

5. Анализ влияния человеческого фактора

Совокупность приемов анализа частот в области воздействия людей на показатели работы системы, при помощи которых определяется влияние ошибок человека на надежность.

6. Предварительный анализ опасности

Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот, используемых на ранней стадии проектирования с целью идентификации опасностей и оценки их критичности

7. Структурная схема надежности

Совокупность приемов анализа частот, на основе которых создается модель системы и ее резервов для оценки надежности системы

8. Классификация групп риска по категориям

Классификация видов риска по категориям в порядке приоритетности групп риска

9. Ведомости проверок

Составление перечней типовых опасных веществ и/или источников потенциальных аварий, которые нуждаются в рассмотрении. С их помощью можно оценивать соответствие законам и стандартам.

10. Общий анализ отказов

Метод, предназначенный для определения того, возможен ли случайный отказ (авария) ряда различных частей или компонентов в рамках системы, и оценки его вероятного суммарного эффекта

11. Модели описания последствий

Оценка воздействия события на людей, имущество или окружающую среду. Используются как упрощенные аналитические подходы, так и сложные компьютерные модели.

12. Метод Делфи

Способ комбинирования экспертных оценок, которые могут обеспечить проведение анализа частоты, моделирования последствий и/или оценивания риска.

13. Индексы опасности

Совокупность приемов по идентификации/оценке опасности, которые могут быть использованы для ранжирования различных вариантов системы и определения менее опасных вариантов.

14. Метод Монте-Карло и другие методы моделирования

Совокупность приемов анализа частоты, в которых используется модель системы для оценки вариаций в исходных условиях и допущениях

15. Парные сопоставления

Способ оценки и ранжирования совокупности рисков путем попарного сравнения

16. Обзор данных по эксплуатации

Совокупность приемов, которые могут быть использованы для выявления потенциально проблемных областей, а также для анализа частоты, основанного на данных об авариях, данных о надежности и прочее.

17. Анализ скрытых процессов

Метод выявления скрытых процессов и путей, которые могли бы привести к наступлению непредвиденных событий.

В России, в системе управления охраной труда, для оценки риска используют специальные коэффициенты.

Коэффициент частоты травматизма $K_{\text{ч}}$, который характеризует число несчастных случаев, происходящих на 1000 работающих за определенный период времени (обычно за год) и описывается соотношением:

$$K_{\text{ч}} = (N_{\text{тр}} / N_{\text{общ}}) * 1000,$$

где $N_{\text{тр}}$ – общее количество травмированных работников на предприятии за определенный период;

$N_{\text{общ}}$ – среднесписочное число работников предприятия.

Коэффициент тяжести травматизма $K_{\text{т}}$, который оценивает среднюю длительность нетрудоспособности, происходящую на один несчастный случай:

$$K_{\text{т}} = T_{\text{общ}} / N_{\text{тр}},$$

где $T_{\text{общ}}$ – общее количество дней нетрудоспособности по всем травмированным.

Коэффициент потерь $K_{\text{п}}$, представляет собой произведение коэффициентов частоты и тяжести травматизма и отражает общее количество дней нетрудоспособности, происходящих на 1000 человек:

$$K_{\text{п}} = K_{\text{ч}} * K_{\text{т}}.$$

В качестве примера метода, основанного на балльных оценках, производится оценка риска с использованием девятибалльной шкалы. При этом риск R :

$$R = Q \times P,$$

где Q – вероятность события; P – тяжесть последствий.

Оценка величин Q и P производится на основе табл. 1.4.

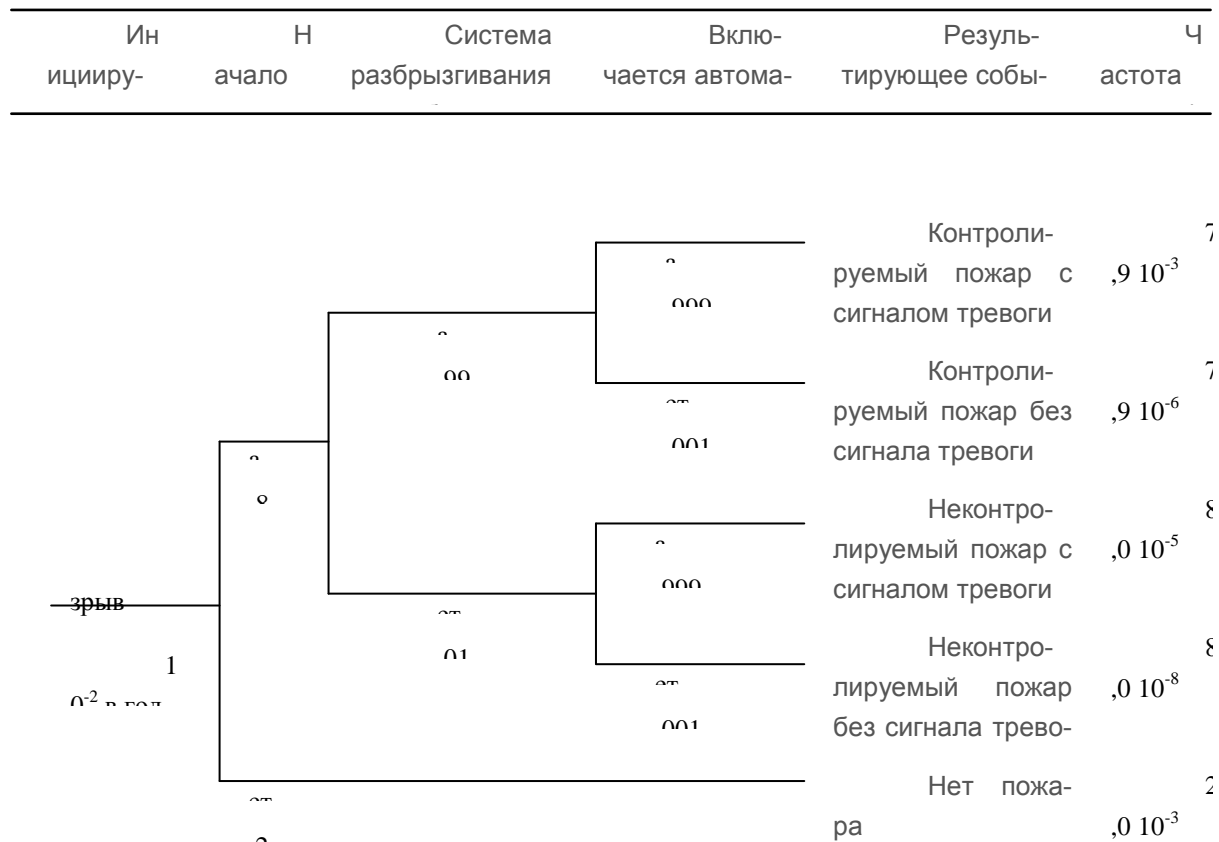
Таблица 1.4

Оценка вероятности неблагоприятного события и тяжести его последствий

Вероятность, Q	Степень тяжести, P
9 – почти обязательно	9 – смерть
8 – очень возможно	8 – инвалидность 1-й группы
7 – возможно	7 – инвалидность 2-й группы
6 – больше чем случайность	6 – инвалидность 3-й группы
5 – случайность	5 – потеря работоспособности более чем на 4 недели
4 – меньше чем случайность	4 – потеря работоспособности менее чем на 4 недели
3 – маловероятно	3 – потеря работоспособности до 4 дней
2 – очень маловероятно	2 – небольшие травмы

1 – практически невозможно	1 – травм нет
----------------------------	---------------

Пример использования «дерева отказов» для оценки риска приведен на рис. 1.1.



Р

Рис. 1.1. Использование «дерева отказов» для оценки риска

Другой метод балльных оценок, учитывает три параметра: вероятность, воздействие и последствия. При этом:

$$\text{Риск} = \text{Вероятность} \times \text{Воздействие} \times \text{Последствия}$$

Оценка параметров приведена в табл. 1.5, интегральная оценка в табл. 1.6.

Таблица 1.5

Оценка параметров вероятность, воздействие и последствия

Вероятность	Баллы	Воздействие	Баллы	Последствия	Баллы
1	2	3	4	5	6
Скорее всего, произойдет	10	Постоянно	10	ЧС, много жертв	100
Очень вероятно	6	Ежедневно в течение рабочего дня	6	Разрушения, есть жертвы	40

Нехарактерно, но возможно	3	От случая к случаю (еженедельно)	3	Серьезные последствия, есть смертельный случай	15
Маловероятно	1	Иногда (ежемесячно)	2	Потеря трудоспособности, тяжелая травма	7
Вряд ли возможно	0.5	Редко (ежегодно)	1	Случаи временной нетрудоспособности	3
Почти невозможно	0.2	Очень редко	0.5	Легкая травма, оказана первая медицинская помощь	1
Фактически невозможно	0.1	-	-	-	-

Таблица 1.6

Интегральная оценка риска

Баллы	Риск	Меры
Более 320	Очень высокий	Немедленное прекращение деятельности
160-320	Высокий	Немедленное реагирование
70-160	Существенный	Реагирование
20-70	Возможный	Необходимо обратить внимание
Менее 20	Малый	Подлежит исследованию

Для оценки риска по ведомственной методике одного из предприятий (Россия), определяются пять его уровней:

- I – очень высокий;
- II – высокий;
- III – средний;
- IV – низкий;
- V – очень низкий.

Уровни определяются, как указано в табл. 1.7.

Оценка уровней риска

Частота выполнения работ/ категория вероятности	Степень тяжести потенциального несчастного случая					
	Легкие	Тяжелые и обратимые	Тяжелые и необратимые	Серьезные и обратимые	Серьезные и необратимые	Катастрофические
Ф. Часто	III	III	II	I	I	I
Е. Возможно	III	III	III	II	I	I
Д. Редко	IV	III	III	III	II	I
С. Очень редко	IV	IV	III	III	III	II
В. Маловероятно	V	IV	IV	III	III	III
А. Невозможно	V	V	IV	IV	III	III

Если основной профессиональный риск определяется вредностями производства, то возможно проводить его оценку по результатам специальной оценки условий труда (табл. 1.8).

Таблица 9.8

Оценка профессионального риска по результатам специальной оценки условий труда

Класс условий труда	Категория профессионального риска	Срочность мероприятий по снижению риска
1	2	3
Оптимальный - 1	Риск отсутствует	Меры не требуются
Допустимый - 2	Пренебрежимо малый (переносимый) риск	Меры не требуются, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите*
* К уязвимым группам работников относят несовершеннолетних, беременных женщин, кормящих матерей, инвалидов (Федеральный закон о техническом регулировании № 184-ФЗ).		
Вредный - 3.1	Малый (умеренный) риск	Требуются меры по снижению риска
Вредный - 3.2	Средний (существенный) риск	Требуются меры по снижению риска в установленные сроки

Вредный - 3.3	Высокий (непереносимый) риск	Требуются неотложные меры по снижению риска
Вредный - 3.4	Очень высокий (непереносимый) риск	Работы нельзя начинать или продолжать до снижения риска
Опасный (экстремальный)	Сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии	Работы должны проводиться только по специальным регламентам*
* Ведомственные, отраслевые или профессиональные регламенты работ с мониторингом функционального состояния организма работника до начала или в течение смены.		

Основные принципы построения и реализации системы управления профессиональными рисками.

Система управления профессиональными рисками является составной частью общей системы административного управления предприятием. Она представляет собой совокупность процессов, процедур, правил, организационной структуры и ресурсов, необходимых для достижения целей предприятия в области управления профессиональными рисками и построена на следующих основных принципах:

- участие персонала всех уровней в снижении профессиональных рисков и совершенствовании системы управления ими;
- персональная ответственность каждого работника за соблюдение требований по минимизации профессиональных рисков, способных причинить ущерб здоровью и жизни сотрудников, окружающей среде и имуществу предприятия;
- мотивация персонала на выявление потенциала для улучшения управления профессиональными рисками;
- приоритет предупредительных мер перед реагирующими мерами;
- постоянное совершенствование системы управления профессиональными рисками.

Составной частью системы управления профессиональными рисками является политика и стратегия.

Политика предприятия в области управления профессиональными рисками (далее – Политика) отражает стратегические цели в области промышленной безопасности и охраны труда.

Политика является базой для установления целей и организации деятельности предприятия в области управления профессиональными рисками.

Её задачи:

- при обеспечении деятельности, продукции и услуг, выполняемых предприятием, соизмеримость с воздействиями на здоровье персонала, окружающую среду и имущество этих видов деятельности;
- совместимость с другими Политиками предприятия;

- внедрение и поддержка на всех уровнях в предприятия;
- доступность для заинтересованных сторон;
- соответствие законодательным актам, а также другим требованиям, которыми предприятие руководствуется в своей деятельности;
- постоянное совершенствование Системы управления профессиональными рисками;
- предотвращение опасных и вредных воздействий на организм и состояние здоровья персонала.

Стратегическими целями и задачами предприятия (стратегией) в области управления профессиональными рисками являются:

- сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности;
- обеспечение уровня охраны труда и промышленной безопасности на опасных производственных объектах, при которых риск возникновения промышленных аварий на этих объектах минимален и ориентация на максимально безопасные технологии, производственные процессы, машины и механизмы;
- достижение уровня профессионального риска, соответствующего показателям мировых компаний.

Достижение обозначенных целей осуществляется посредством реализации Политики в области промышленной безопасности и охраны труда по следующим основным направлениям:

- признание и обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности;
- установление компенсаций за тяжелую работу и работу с вредными условиями труда, неустранимыми при современном техническом уровне производства и организации труда;
- установление единых требований к организации работ в области промышленной безопасности и охраны труда, основывающихся на лучшем опыте отечественных и зарубежных компаний;
- разностороннее взаимодействие и сотрудничество с общественностью, органами государственного управления, надзора и контроля, с органами исполнительной власти по труду субъектов РФ, экспертизы, стандартизации, лицензирования и сертификации;
- реализация законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации и субъектов Российской Федерации о промышленной безопасности и охране труда;
- экономическое стимулирование деятельности по созданию благоприятных и безопасных условий труда, снижению рисков на опасных производственных объектах, разработка и внедрение безопасных технологий и техники, средств коллективной и индивидуальной защиты работников;
- обеспечение информированности персонала о состоянии профессионального риска при выполнении трудовой деятельности.

2. ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

2.1. Общие требования безопасности производственных процессов и оборудования

Современное производство характеризуется широким использованием машин и механизмов, значительно улучшающих и облегчающих условия труда человека.

Вместе с тем эксплуатация машин и механизмов сопряжена с определенной опасностью для рабочих, обслуживающих эти машины и участвующих в производственном процессе.

Обеспечение безопасности работников необходимо предусматривать в процессе проектирования оборудования. Машины и механизмы должны быть снабжены всеми необходимыми защитными устройствами в органической связи с узлами оборудования и его эстетическим оформлением.

Под защитными понимаются устройства, исключаящие травмирование и вредное воздействие оборудования на организм человека.

Опасной зоной называется пространство, в котором постоянно действуют или периодически возникают факторы, опасные для здоровья и жизни человека (пространство около открытых токоведущих частей; пространство, в котором действуют опасные для здоровья излучения; пространство, определяющее границы вращения или перемещения различных частей, и т. п.).

Опасная зона может быть резко ограниченной (например, между сходящимися венцами зубчатых колес) и изменять свои размеры (например, зона действия потока стружки при точении и фрезеровании хрупких металлов в зависимости от направления подачи).

Задача конструктора при проектировании нового и модернизации существующего оборудования состоит в обеспечении его устройствами, исключаящими возможность случайного попадания человека в опасную зону.

Защитные устройства, устраняющие такую опасность, подразделяются на 5 групп.

1) Оградительные устройства, не допускающие в процессе работы случайных прикосновений к приводным и передаточным звеньям, к токоведущим частям оборудования и защищающие от воздействия вредных излучений.

2) Предохранительные устройства и блокировки. Их задачей является автоматическое устранение аварии вследствие нарушения технологического процесса, нештатной работы оборудования, перегрузки, перехода движущихся частей за установленные границы, а также отключение машины при открытом или снятом ограждении.

3) Удерживающая, тормозная техника и буферные устройства. Удерживающие устройства предназначены для длительного удержания движущихся

частей, тормозные – кратковременного, буферные – смягчения ударов движущихся частей.

4) Дистанционное управление машинами, позволяющее вывести человека из опасной зоны, и сигнализация безопасности, предупреждающая его о наступающей опасности. В промышленности нашли широкое распространение пять систем дистанционного управления:

- механическая, посредством рычагов, тросов, цепей и манипуляторов;
- пневматическая, осуществляемая открыванием кранов на воздушной магистрали;
- гидравлическая, основанная на применении жидкости под давлением;
- электрическая и
- комбинированная, представляющая собой сочетание ранее указанных систем.

5) Специальные средства безопасности – средства механизации ручных операций, защиты от шума и вибрации, вредных выделений, система и расположение органов управления, эстетическое оформление механизмов и машин и т.д.

Части оборудования и отдельные зоны машин, представляющие опасность, снабжаются оградительными устройствами.

По конструктивному оформлению ограждения бывают неподвижные (для изоляции движущихся частей машин и механизмов, токоведущих частей оборудования, зон высоких температур и вредных излучений) и периодически открываемые в процессе работы для выполнения вспомогательных операций.

Оградительные устройства на движущиеся части оборудования выполняются из сплошного материала, а также в виде решеток или сеток.

Ограждениям, периодически открываемые во время работы, должны:

- не снижать производительность труда и качество обработки;
- не ухудшать условий наблюдения за работой;
- быть достаточно прочным;
- обеспечивать удобство обращения;
- обеспечивать условия наибольшей безопасности (отражать как можно больше опасностей и вредностей).

Наилучшие условия наблюдения за работой имеют место, когда ограждение выполнено из прозрачного материала, не теряющего прозрачности под воздействием, например, стружки и смазочно-охлаждающих жидкостей, а его конструкция позволяет осуществлять освещение места работы, минуя ограждение.

В процессе эксплуатации механизмов и машин неизбежны кратковременные нарушения режима работы, причиной которых могут быть препятствия на пути движущихся частей машины, повышение сил трения, увеличение потерь в механизмах и т.п. Результатом этих нарушений может быть авария.

Для предотвращения аварий в машинах и механизмах применяют

предохранительные устройства, которые ограничивают передаваемую силу, крутящий момент или ход движущихся частей машины.

Для обеспечения надежности срабатывания, предохранительные устройства, ограничивающие силу и момент, располагают в непосредственной близости к месту приложения нагрузки.

Предохранительные устройства, ограничивающие передаваемую силу, применяются в элементах привода, осуществляющего прямолинейное, возвратно-поступательное и другие периодические движения. Принцип их работы основан на уравнивании действующих сил силами упругости чувствительных элементов, чаще всего пружин.

Предохранительные устройства, ограничивающие ход движущихся частей машины, делятся на две группы: контактные и бесконтактные.

Контактные устройства могут быть механическими, состоящими из жесткого упора и предохранительной муфты, и электромеханическими, состоящими из кулачка и концевого выключателя, размыкающего электрическую цепь.

По способу восстановления работоспособности после выключения, предохранительные устройства делятся на три группы: с автоматическим восстановлением работоспособности (кулачковые, шариковые, фрикционные и другие предохранительные муфты); с ручным восстановлением работоспособности (механизм падающего червяка); с заменой части или всего предохранителя новым (срезные предохранители).

По характеру действия предохранительные устройства также разделены на три группы: прекращающие поток энергии (срезные штифты и шпонки, падающие червяки), поглощающие поток энергии и преобразующие ее в другой вид (фрикционные муфты), аккумулирующие энергию и возвращающие ее в объект защиты после перегрузки или в процессе срабатывания (кулачковые, шариковые и другие предохранители).

Блокировки по своему назначению разделяются на две основные группы: устройства, блокирующие машину, и устройства, блокирующие оператора. Блокирование машины заключается в обеспечении невозможности ее работы при открытом или снятом ограждении, а оператора в заблаговременном отводе его рук из рабочей зоны действующей машины, когда там возникает опасность травмирования.

Для обеспечения невозможности пуска и автоматического останова электродвигателя машины при открывании или снятии ограждения обычно используют конечные выключатели, контакты которых замкнуты лишь при закрытом положении ограждения, т.е. дверка ограждения нажимает на штифт конечного выключателя, утапливает его и замыкает контакты.

Блокирование оператора является менее совершенным способом защиты. Осуществляется он обычно с помощью рукоустранителей или применением двухручного включения.

Для обеспечения безаварийной и безопасной эксплуатации подавляющее число машин и механизмов снабжается тормозными устройствами.

Отсутствие тормозов приводит к тому, что рабочий останавливает движущийся элемент, накладывая руки на вращающуюся часть, что опасно и может привести к травмированию.

К тормозным устройствам предъявляются следующие требования: обеспечение достаточного тормозного момента и плавности торможения, быстрое замыкание и размыкание; удобство осмотра, регулирования и замены износившихся деталей; минимальный износ трущихся деталей, минимальные габариты и вес, и др.

Машины и механизмы снабжаются колодочными, ленточными, дисковыми и коническими тормозами, которые по принципу действия подразделяются на автоматические, т.е. действующие независимо от обслуживающего персонала, и управляемые с помощью педалей или рукояток.

Сигнализация безопасности является средством предупреждения работников о наступающей опасности. К сигнальным устройствам относят световые, звуковые сигналы и различные индикаторы, указывающие положение узлов, скорость их перемещения, нагрузки, температуру и другие параметры.

Все виды технологического оборудования, оснащенные отдельно расположенными станциями управления, должны иметь сигнализацию о подаче напряжения в цепь управления электроприводом.

В системах предупредительной сигнализации должны применяться параллельно включаемые звонки и лампы. На машинах, создающих повышенный шум, применяются, в основном, световые сигналы (пульсирующий и направленный свет), а на машинах с низким уровнем шума – звуковые сигналы.

Сигнальные приборы, информирующие о технологических неполадках, являются световыми в виде ламп или световых табло, монтируемых на пульте управления.

Основными типами индикаторов в машинах являются устройства с неподвижной шкалой и неподвижной стрелкой, счетчики, лимбы. Каждый из них может применяться лишь в том случае, если он, во-первых, в процессе передачи информации от машины к человеку почти полностью или полностью исключает ошибки, а расшифровку сводит к минимуму, во-вторых, если он обеспечивает оптимальный поток информации, поступающей к оператору, и исключает информацию, без которой оператор может обойтись.

В зависимости от решаемой задачи индикаторы используются в следующих случаях:

1) для коллективного чтения, т.е. тогда, когда необходимо передать информацию в виде абсолютных значений управляемых величин (давление, скорость и т.д.);

2) для контрольного чтения, т.е. для работы по системе «да – нет» (работает ли система смазки, включена ли муфта и т.п.);

3) для качественного чтения или слежения, т.е. когда необходимо передать информацию о направлении показаний (уменьшение или увеличение

давления, нагрузки, скорости и т.п.);

4) для передачи информации в машину (например, настройка станка для выполнения заданного вида работы, установка хода ползуна прессы и т.д.).

Предупредительную сигнализацию целесообразно применять в сочетании с ограждающими, предохранительными и другими устройствами, автоматически устраняющими опасность.

Проектирование органов управления начинается с выбора системы управления машиной (автоматической, ручной или смешанной). Критерием для выбора служит ряд условий, основные из которых – надежность в работе, удобство в обслуживании, оптимальное количество органов управления, защита машины от аварий, а оператора от травматизма при перегрузках или ошибочных действиях. Под удобством обслуживания понимается то, что система должна обеспечивать минимальные затраты времени на выполнение операций управления, антропометрическое соответствие, небольшую затрату физических сил при манипулировании органами управления, рациональное расположение органов управления, избавляющее оператора от излишнего напряжения памяти и внимания.

Все органы управления на рабочем месте следует размещать на высоте 100-160 см над уровнем пола при обслуживании стоя и на высоте 60-120 см при обслуживании сидя.

В зависимости от назначения органы управления подразделяют на четыре основные группы:

1) включения и выключения, осуществляющие пуск и останов машины (кнопки, педали, рукоятки и рычаги);

2) переключения с одного вида работы на другой (рукоятки, штурвалы);

3) регулирования (рукоятки, штурвалы, кнопки, верньеры);

4) аварийные органы управления, требующие минимального времени срабатывания (рычаги, кнопки для нажатия ладонью).

Кнопки применяются для наиболее быстрого и простого переключения. Чем быстрее должно быть совершено действие кнопкой или чем чаще она употребляется, тем больше должен быть ее размер. При включении они должны утапливаться со щелчком, а приводное усилие не должно превышать 2-3 Н. Кнопка «стоп» должна быть выступающей, а все другие – утопленными (для предохранения от случайных нажатий).

Рычаги применяются для быстрого движения и переключения при коротком рабочем ходе, средних и больших усилиях. Усилие для привода в действие рычагов должно находиться в пределах 6-40 Н. Рукоятки рычагов выполняются либо грушевидными (коническими) длиной 90-100 мм и диаметром 35 мм, либо шарообразными диаметром 40-50 мм.

Вращающиеся рукоятки применяются при быстром вращении и большой нагрузке. По отношению к оператору рукоятки могут иметь лобовое, вертикальное, горизонтальное или боковое расположение. Форма их обычно грушевидная длиной около 90 мм. Усилие для вращения рукоятки при частом пользовании должно быть не более 40 Н.

Маховики и штурвалы применяются при малом и среднем числе оборотов, точной установке и средней нагрузке. Маховики регуляторов должны иметь пологоволнистую наружную поверхность и диаметр 60-80 мм. Усилие для их вращения не должно превышать 40 Н.

Штурвалы любых размеров для ручного привода вспомогательных механизмов должны иметь обод крупного сечения диаметром 15-30 мм с волнообразной поверхностью или спицы для упора пальцев.

Нельзя допускать вращение маховиков, штурвалов и рукояток при механическом приводе. В качестве устройства, исключающего механическое вращение ручных органов управления, может служить разъемная муфта.

Ножное управление оборудованием вызывается технически оправданной необходимостью одновременного действия рукой и ногой. При этом сокращается время на управление и облегчается работа рук. Конструктивно педали могут быть оформлены в виде рычагов, планок и кнопок, расположенных горизонтально, наклонно или вертикально. Положение оси педали следует определить с таким расчетом, чтобы длина рабочих плеч при нажатии на педаль изменялась как можно меньше.

Нажатие на педаль должно осуществляться средней частью ступни с усилием до 27 Н при работе сидя и до 35 Н при работе стоя. Размеры педали должны быть не менее 69x80 мм.

Рабочее положение органов управления или направление их перемещения в процессе работы выбираются в соответствии со следующими правилами:

1) повороту рукоятки или маховика по часовой стрелке, перемещению рычага вверх от себя, вправо, нажатию верхних, средних или правых кнопок должны соответствовать движения узла вперед, вверх, вправо, а также положения «пуск», «включено», «увеличение», «подъем», «открытие»;

2) перемещению рукояток и маховиков в противоположном направлении или нажатию нижних, задних или левых кнопок должны соответствовать движения узла назад, вниз, влево и положения «стоп», «выключено», «уменьшение», «закрытие»;

3) нажатием педали достигаются положения «включено» «увеличение», а освобождением - «выключено», «уменьшение».

Расстояние между отдельными органами управления необходимо выбирать на основании следующих данных: расстояние между краями кнопок должно быть не менее 13 мм при последовательном и не менее 50 мм при выборочном пользовании; расстояние между тумблерами – 25 мм для последовательного и 50 мм для периодического пользования; расстояние между рычагами и рукоятками должно быть примерно равно 125 мм, а между краями соседних маховичков – не менее 75 мм. Просвет между рядом расположенными педалями не должен быть меньше 50 мм.

Для придания корпусу машины или механизма безопасных форм и свойств необходимо решить следующие вопросы:

1) исключить удары о выступы корпуса;

- 2) предупредить придавливание при монтаже оборудования;
- 3) исключить опасные вибрации и опрокидывание оборудования;
- 4) предусмотреть удобное и безопасное удаление отходов производства;
- 5) использовать корпус для придания оборудованию безопасных свойств.

Выступающие углы и выступы корпуса могут являться серьезной опасностью. Известны случаи травматизма, когда при закреплении гайки срывался ключ, и рука работающего или его тело налетали на выступ. Поэтому форма корпуса должна быть без острых углов, кромок и выступов.

Для устранения несчастных случаев от придавливания и облегчения установки в корпусе необходимо предусматривать выступы или рым-болты, которые давали бы возможность надежно ухватиться за корпус или надежно его поддеть.

При вибрациях, вызванных недостаточной жесткостью и устойчивостью станка, могут произойти отбрасывание или падение различных предметов, находящихся на корпусе оборудования или самой машины, которые могут нанести работающему повреждения. Поэтому оборудование необходимо проектировать таким образом, чтобы положение центра тяжести было как можно более низкое. Безопасность и удобство механизмов и машин достигаются приданием наклона поверхностям с целью удаления отходов производства. Наклон дается в ту сторону, откуда наиболее удобно удалять эти отходы.

Придание корпусу безопасных свойств заключается в использовании стенок корпуса в качестве ограждения различных опасных частей (передаточных механизмов, токоведущих частей и т.п.). При этом достигается и наибольшая компактность. Однако доступ к закрываемым частям не должен быть затруднен: корпус необходимо снабжать легко открывающимися дверцами.

При наличии в корпусе токоведущих частей на нем предусматривают болт для присоединения заземляющих устройств.

Для предупреждения несчастных случаев, связанных с неосторожностью и невнимательностью, эффективным средством является цветовое оформление машин и механизмов. Исходя из требований безопасности, применяются следующие основные показатели цветового оформления машин и механизмов:

- цвет корпуса;
- цвет наружной и внутренней поверхностей ограждающих устройств;
- цвет рукояток и кнопок управления;
- цветовое оформление места присоединения заземления;
- цвет масленок и малозаметных мест смазки;
- цвет неогражденных частей.

Корпуса оборудования и наружные поверхности ограждений рекомендуется окрашивать в светло-зеленые и зелено-голубые краски.

Место присоединения заземления оформляется так: на черном фоне светлыми блестящими буквами делается надпись «заземление».

Для остальных устройств предусмотрена система унифицированных сигнальных цветов:

1) красный – запрещающий, сигнализирующий о непосредственной опасности, указывающий устройства для прерывания процесса или движения – применяется на внутренних поверхностях ограждающих устройств, как фон для быстро перемещающихся деталей и механизмов, на рукоятках выключения;

2) желтый – предупреждающий о необходимости внимания, область применения – кромки оградительных устройств в местах, не укрывающих ограждаемый объект, малозаметные места смазки, рукоятки переключения и ускоренного хода;

3) зеленый – разрешающий, сигнализирующий о безопасности, применяется на рукоятках включения.

2.2. Методы и средства защиты человека от вредных и опасных производственных факторов

Основными направлениями профилактической работы по созданию здоровых условий труда в соответствии с Санитарными правилами организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию должны являться следующие:

- замена вредных веществ менее вредными или безвредными;
- замена сухих способов переработки пылящих материалов мокрыми;
- замена процессов и технологических операций, связанных с возникновением шума, вибрации и других вредных факторов, процессами или операциями, при которых обеспечены меньшая интенсивность или отсутствие этих факторов;

- замена пламенного нагрева электрическим, твердого и жидкого топлива газообразным;

- комплексная механизация и автоматизация производственных операций и процессов при дистанционном (в возможных случаях) управлении ими;

- непрерывность производственных процессов;

- автоматическая сигнализация о ходе отдельных процессов и операций, связанных с возможностью выделения вредностей;

- герметизация оборудования и аппаратуры;

- применение оборудования со встроенными местными отсосами; автоблокировка технологического оборудования и санитарно-технических устройств; сигнализация при неисправности системы отсосов;

- тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов

и трубопроводов; применение средств защиты от конвекционного и лучистого тепла;

- защита рабочих мест от электромагнитных волн, радиочастот и ионизирующих излучений;
- применение оборудования со встроенными светильниками;
- полное улавливание и очистка технологических выбросов, а также удаляемого вентиляцией загрязненного воздуха от химически вредных веществ;
- применение газоанализаторов, связанных с сигнализацией и автоматической системой мер защиты (блокировка с работающим оборудованием, местными отсосами, аварийной вентиляцией и др.);
- использование процессов, при которых максимально сокращается количество сточных вод и др.

Однако эти меры и направления не являются исчерпывающими. Круг их значительно шире и в общем случае определяется нормативно-правовой базой.

Защита от воздействия вредностей на организм человека может осуществляться тремя основными способами:

- уменьшением в источнике образования;
- снижением на пути распространения;
- использованием индивидуальных защитных средств и организационно-техническими мероприятиями (эксплуатация зданий и сооружений, санитарно-бытовое обеспечение работников).

Конкретный способ защиты выбирается с учетом условий труда на рабочем месте.