ОПАСНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОТЬЮ

1.1. Безопасность – это состояние объекта, выраженное в его способности противостоять опасности. В свою очередь, опасность – это вероятность возникновения совокупности факторов, которые при воздействии на человечество в целом или отдельного человека могут оказать негативное воздействие.

Человечество подвергается как глобальным опасностям, так и опасностям в своей повседневной трудовой деятельности. К глобальным экологическим опасностям относятся: нарастание антропогенного загрязнения биосферы, изменение климата, техногенное засорение околоземного космического пространства, сокращение видового разнообразия, опасность перенаселения планеты. В настоящее время ситуация в мире сложилась таким образом, что нарастает опасность международного терроризма, обнищания ряда стран, наступления ядерной зимы как следствие международных конфликтов с применением ядерного оружия.

Среди опасностей человека в его ежедневной трудовой деятельности можно выделить следующие категории в соответствии с Приказом Министерства труда России от 19.08.2016 № 438н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда»:

1. Механические, к которым относятся, например, опасности падения, удара, затягивания в подвижные части механизмов.
2. Электрические связаны с поражением человека электрическим током.
3. Термические связаны с рисками возникновения ожогов и тепловых ударов при работе с нагретыми поверхностями предметов, открытым пламенем.
4. Климатические, а также опасности, связанные с воздействием микроклимата, в которых факторами возникновения рисков являются температура, влажность, скорость движения воздуха, имеющие критические величины, не соответствующие комфортному состоянию организма человека.
5. Опасность недостатка кислорода в воздухе, которая может возникать при работе в замкнутых объектах при отсутствии воздухообмена с окружающей средой, таких как подводные лодки, космические корабли, технологические емкости, подземные сооружения.

6. Барометрические связаны с воздействием пониженного давления с увеличением высоты над уровнем моря, повышенного давления при спуске на глубину, а также его резкого изменения, возникающего, например, при перемещении водолаза из глубины водоема на его поверхность.

7. Химические возникают при контакте человека с высокоопасными веществами – ксенобиотиками.

8. Опасности от воздействия аэрозолей фиброгенного действия на органы дыхания и слизистые человека.

9. Биологические возникают при контакте человека с патогенными микроорганизмами.

10. Опасности, связанные с воздействием тяжести (подъём и перемещение грузов) и напряжённости (физической и психологической) трудового процесса; физическая напряжённость может быть обусловлена, например, длительной работой человека в определённой позе, психологическая – психические нагрузки, стрессы.

11. Шумовые связаны с воздействием шума высокой интенсивности.

12. Опасности воздействия вибрации.

13. Опасности воздействия света, например, яркий свет или недостаточная освещенность рабочего места.

14. Опасности воздействия неионизирующих (лазерного, ультрафиолетового, электростатического, СВЧ-излучения) и ионизирующих излучений (гамма-, бета-излучений, рентгеновского излучения).

15. Опасности воздействия животных (например, укус, заражение), при этом в отдельную группу выделены опасности от насекомых (например, попадания в организм).

16. Опасности воздействия растений, а именно их пыльцы, выделяемых фитонцидов и др.

17. Опасность расположения рабочего места в некомфортных для человеческого организма условиях, например при выполнении альпинистских работ, работ на глубине, под землей и др.

18. Опасности организационных недостатков связаны с отсутствием инструкций по технике безопасности, аптечки первой помощи на рабочих местах и др.

19. Опасности пожара, включающие в себя непосредственно опасности воздействия открытого пламени и попадания в органы дыхания человека дыма, паров вредных газов (диоксид и монооксидуглерода, синильная кислота, альдегиды и др.), так и опасности воздействия осколков разрушившихся зданий и сооружений.

Также в отдельные категории в соответствии с Приказом Министерства труда России от 19.08.2016 г. № 438н выделены транспортные опасности, опасности обрушения конструкций, опасности взрыва, опасности, которые могут возникнуть при использовании средств индивидуальной защиты, опасность утонуть, опасность дегустации пищевых продуктов, опасность насилия.

К самым опасным профессиям относятся профессии шахтера, пожарника, металлурга, строителя, медсестры. Данные профессии подвержены сразу нескольким группам опасностей, причем их воздействие, как правило, наблюдается ежесменно.

Задача государства – устранить или минимизировать данные профессиональные опасности, а в случаях, когда это технически невозможно – компенсировать ущерб работнику.

Помимо понятия «профессиональной опасности», существуют понятия «опасный производственный фактор» и «вредный производственный фактор».

Опасные производственные факторы (ОПФ) – факторы, способные вызвать острое заболевание, травму или летальный исход.

Вредные производственные факторы (ВПФ) – факторы, способные вызвать профессиональное заболевание, снижение работоспособности.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003–2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» ОПФ И ВПФ по природе воздействия на организм человека классифицируют следующим образом:

а) физические (рис. 1);

б) химические;

в) биологические;

г) психофизиологические (рис. 2).

Факторы, обладающие физическим воздействием на организм человека, могут приводить к таким профессиональным заболеваниям, как например кессонная (декомпрессионная) болезнь, развивающаяся при повышенном давлении окружающей среды; нейросенсорная тугоухость, развивающаяся от воздействия шума, хроническая лучевая болезнь от ионизирующего излучения и др.

Факторы, обладающие химическим воздействием на организм человека, способствуют развитию следующих заболеваний: хроническая интоксикация, вызванные воздействием нефтепродуктов, четыреххлористого углерода, хлороформа и др.; токсическая пневмония, ожоги кожи, конъюнктивиты, риниты, вызванные воздействием кислот и щелочей; силикозы от пыли диоксида кремния, алюминозы от пыли алюминия и др.

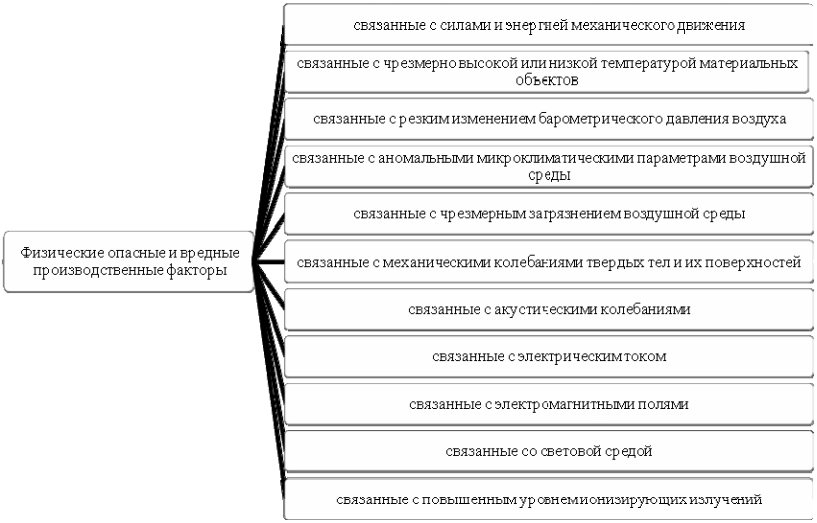

Рис. 1. Классификация физических ОПФ и ВПФ

Рис. 2. Классификация психофизиологических ОПФ и ВПФ

Факторы, обладающие биологическим воздействием на организм человека, могут вызвать инфекционные и паразитарные заболевания, аллергические дерматиты, риниты и др.

Факторы, обладающие психофизиологическим воздействием, способствуют развитию компрессионных мононевропатий, остеоартрозов суставов, прогрессирующей близорукости и др.

Данные заболевания являются обратной стороной несомненной прогрессирующей роли развития промышленного производства, характерного для техносферы.

Каждое производство характеризуется своим комплексом ОПФ и ВПФ, источниками которых являются оборудование и технологические процессы. Рассмотрим на примере современного машиностроительного предприятия, включающего литейные, кузнечно-прессовые, термические, сварочные, гальванические, сборочные и окрасочные цеха.

Основными производственными факторами в литейных цехах являются: пыль, выделяющиеся пары и газы, избыточная теплота, повышенный шум и вибрация, электромагнитные излучения, повышенное напряжение в электрических цепях, движущиеся машины и механизмы. Пыль литейных цехов в основном мелкая с размером частиц до 2 мкм, состоит, как правило, из диоксида кремния, входящего в формовочные и стержневые смеси. К газам и парам, загрязняющим воздух литейных цехов, относят: акролеин, ацетон, ацетилен, бензол, оксид азота и углерода, выделяющийся при плавке. Значительная избыточная теплота выделяется технологическим оборудованием, расплавляющим металл. Интенсивность теплового потока на ряде рабочих мест достигает 0,5…11 кВт/м^2. Значительная часть оборудования литейных цехов является источником акустических воздействий.

В кузнечно-прессовых цехах в воздух поступают масляные аэрозоли, продукты сгорания смазки, сернистый газ, оксид углерода, сероводород и др. Концентрация пыли в воздухе рабочей зоны достигает 3,9…138 мг/м^3 около прессов и молотов. В цех попадает до 10% количества вредных веществ от сгорания топлива. Интенсивность теплового потока у нагревательных печей, прессов и молотов составляет 1,4…2,1 кВт/м^2. Амплитуда вибрации фундамента молота составляет 0,56…1,2 мм. Опасность поражения током возникает у нагревательных печей, потребляющих мощности 15…330 кВт при напряжении 50…80 В. У печей индукционного нагрева напряжённость магнитного поля (8…10 А/м) превышает допустимые величины. Большое количество движущихся механизмов, перемещаемых материалов создают опасность травмирования работающих.

Токсичными газами в термических цехах являются оксид углерода, аммиак, диоксид серы, сероводород, бензол, цианид. На ряде рабочих мест интенсивность теплового потока составляет 1,11…3,13 кВт/м^2.

На высокочастотных установках имеет место повышенная напряжённость электрического и магнитного полей. Толкательные печи, дробеструйные установки, газовые горелки создают высокий уровень шума. Использование в термических цехах контролируемых атмосфер, печей-ванн, масел для нагрева и охлаждения сопряжено со взрывопожароопасностью.

В гальванических цехах источниками опасности являются технологические процессы подготовки поверхности, приготовления растворов и электролитов, нанесение покрытий. Методы очистки поверхностей характеризуются повышенной запыленностью, шумом и вибрацией. Используемые для приготовления растворов щелочи, кислоты, соли при воздействии на организм могут вызвать отравление или профзаболевание. Использование ручного виброинструмента для шлифования поверхностей может быть причиной виброболезни. Работа на ультразвуковых ваннах очистки сопряжена с воздействием на работающего звуковых и ультразвуковых колебаний.

Сварочное оборудование является источником повышенной запыленности и загазованности, ультрафиолетового и инфракрасного излучения, электромагнитных полей, ионизирующих излучений, шума и ультразвука. Сварочные аэрозоли содержат окислы различных металлов, а также токсичные газы, такие как оксиды углерода, озон, фтористый водород, оксиды азота и др. Сварочная дуга является источником инфракрасного и ультрафиолетового излучения. Высокочастотная сварка сопровождается образованием электромагнитных полей, а при работе электронно-лучевых установок возникают ионизирующие излучения. К опасным факторам сварочных процессов следует отнести электрический ток, искры и брызги расплавленного металла, возможность взрыва баллонов.

Основными производственными опасностями при механообработке являются: движущиеся части оборудования, перемещающиеся изделия, стружка, повышенное напряжение электричества, а также запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны. При обработке хрупких материалов стружка разлетается на расстояние 3…5 м. Обработка сплавов, содержащих свинец, сопровождается образованием токсичной пыли. Нагревание полимерных материалов при обработке вызывает образование вредных углеводородов.

Источниками производственных опасностей в сборочных цехах являются: пневмоэлектрический инструмент, перемещающиеся изделия, движущиеся части конвейера. Они являются причиной травматизма, высокого уровня шума. Органические растворители, используемые для очистки сборочных единиц, создают опасность отравления и возникновения пожара.

Многообразны производственные опасности при окрасочных работах; токсичные лакокрасочные материалы, образование в рабочей зоне лакокрасочных аэрозолей, выделение паров растворителей (ароматических и хлорированных углеводородов). Особую опасность представляют собой пигменты, содержащие свинец и его соединения. Ряд производственных опасностей обусловлены эксплуатацией окрасочного оборудования: движущиеся механизмы, передвигающиеся окрашиваемые изделия, шум, вибрация, ультразвук при подготовке поверхностей изделий, ультрафиолетовое и инфракрасное излучение при работе сушильного оборудования, статическое электричество при окрашивании в электростатическом поле, взрыво-пожароопасность ряда процессов подготовки и окраски поверхностей.

1.2. Техносфера – это часть биосферы, включающая наряду с живыми организмами, технические объекты и технические средства, с помощью которых происходит преобразование человеком окружающей природной среды.

Техносферная безопасность – область науки и техники, занимающаяся изучением опасностей и рисков, существующих в техносфере, а также разработкой методов и средств, обеспечивающих благоприятные для человека условия существования в техносфере.

1.3 Управление – непрерывный целенаправленный циклический процесс воздействия органа управления на объект управления в целях получения оптимального результата.

Управление техносферной безопасностью – это непрерывный целенаправленный циклический процесс поступления и анализа информации о состоянии безопасности объекта техносферы и воздействия на это состояние посредством подготовки, принятия и реализации мероприятий, направленных на обеспечение требуемого уровня безопасности.

Структура системы управления представлена на рис. 3.

Объектом управления может быть любая динамическая система техносферы – государство в целом, промышленное предприятие, химический процесс и аппарат для его реализации. Процесс управления осуществляется органом управления. Безопасностью государства управляет президент, правительство, министерства и ведомства; промышленного предприятия – его руководство, а также государственные органы посредством контроля и надзора, химическим процессом, протекающим в аппарате, управляет аппаратчик, задавая и контролируя параметры данного процесса, автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП).

Любое предприятие, с точки зрения системного подхода, представляет собой взаимодействие объекта управления и органа управления, который осуществляет воздействие на объект для достижения их общих целей.

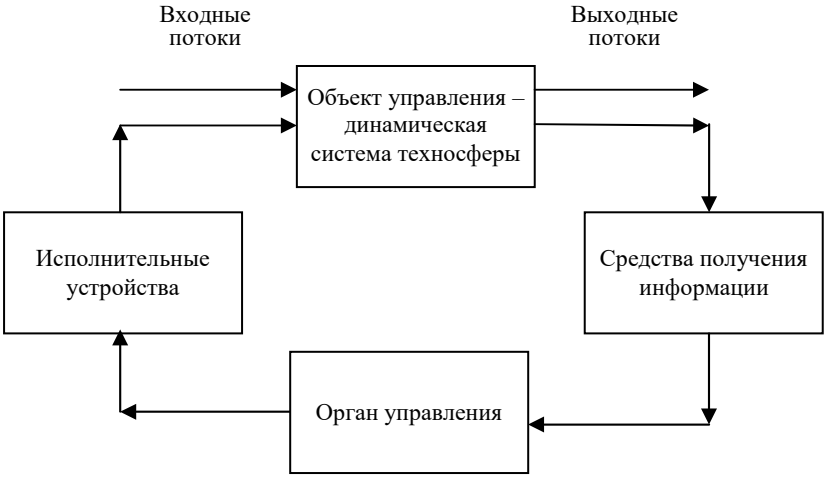

Рис. 3. Структура системы управления

Со стороны объекта управления существует ряд ограничений, требований, особенностей, которые необходимо учитывать. Например, численность работающих, структура кадров, уровень техники и др. Система является открытой, поэтому помимо внутренних связей, отражающих взаимодействие между объектами управления и органами управления посредством средств получения информации и исполнительных устройств существует взаимодействие субъекта и объекта управления с внешней средой. Климатические особенности, политическая ситуация, уровень технологии оказывают воздействие на систему управления. Например, скорость ветра оказывает влияние на распространение загрязняющих веществ в атмосферу от промышленного предприятия, а, следовательно, на его безопасность, поэтому при проектировании систем выброса данный показатель необходимо учитывать.

Управление техносферной безопасностью складывается из двух основных составляющих: диагностики состояний с помощью средств получения информации (рис. 3) и принятия управляющих решений, направленных на обеспечение безопасного функционирования системы техносферы, приводимых в действие исполнительными устройствами.

Неполадки на производствах сопряжены с опасностью аварии и тяжёлыми последствиями как для самого производства, так и для окружающей среды и людей. Стоимость одного отказа оборудования

может измеряться сотнями тысяч рублей. Это определяет актуальность и важность диагностики состояний и управления безопасностью.

К свойствам управления относятся надежность и оперативность управления, функции и структура управления.

Надежность управления отражает способность системы управления достичь сформулированных и поставленных целей. Надёжность управления безопасностью на производстве – это способность системы управления не допустить снижения достигнутого уровня безопасности. Оперативность управления отражает способность системы управления принимать и реализовывать решения при отклонениях параметров от нормы за время, не больше допустимого для данного вида опасности.

К функциям управления техносферной безопасностью промышленного предприятия относятся:

– разработка требований безопасности рабочего места, оборудования, технологического процесса и контроль за их выполнением;

– разработка и реализация технологических схем очистки газовых выбросов, сточных вод, обезвреживания отходов;

– планирование и осуществление мероприятий по производственному контролю;

– планирование и осуществление мероприятий по поддержанию надежности и безопасности оборудования;

– обучение и инструктаж работающих, проведение аттестации рабочих мест;

– обеспечение рабочих средствами коллективной и индивидуальной защиты, установка устройств, обеспечивающих безопасность на рабочих местах (блокировки, сигнализации), контрольноизмерительной аппаратуры, плакатов и знаков безопасности;

– сбор и анализ данных о состоянии безопасности, результатах выполненных мероприятий, несчастных случаях, заболеваниях.

Управление техносферной безопасностью должно базироваться на принципах научности, системности и комплексности, что обеспечит всесторонний охват всей управляемой системы и позволит учесть все направления и свойства объекта управления.