

Лекция 1. ОПАСНОСТЬ: ПОНЯТИЕ И АППАРАТ АНАЛИЗА ОПАСНОСТИ

Вопросы:

1. Опасности производственных объектов
2. Опасные и вредные производственные факторы
3. Основные способы защиты от опасностей

1. Бурлуцкий В.С. и др. Производственной безопасности. В трех частях. Учеб. Пособие. Под ред. С.В. Ефремова.- / СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - 177 с.
2. А.Г. Ветошкин, К.Р. Таранцева. Техногенный риск и безопасность. Учебное пособие. Пенза. -2002. -171 с.

Введение

Современная цивилизация столкнулась с огромной проблемой, заключающейся в том, что основа бытия общества – промышленность, сконцентрировав в себе колоссальные запасы энергии и новых материалов, стала угрожать жизни и здоровью людей, окружающей среде. Человек, работая на промышленном предприятии, постоянно подвергается воздействию различных опасностей. Средства массовой информации практически ежедневно сообщают об очередных инцидентах, авариях, катастрофах и др. происшествиях на производстве, повлекших за собой заболевания, гибель людей и материальный ущерб. Причинами подобных явлений могут быть несовершенство технологических процессов и оборудования, износ технологического оборудования и его отдельных деталей, использование в качестве сырья и материалов горючих, агрессивных и токсических веществ, некомпетентность и ошибочные действия производственного персонала и многие другие. В реальных производственных условиях часто возникают ситуации, когда здоровье, а иногда и жизнь человека, зависят только от его своевременных и грамотных действий. Разрешению многих проблем, связанных с негативными последствиями производственной деятельности человека, способствует специальная учебная дисциплина «Производственная безопасность».

Производственная безопасность является научно-учебной дисциплиной, изучающей производственные опасности с целью разработки профилактических мер защиты от них производственного персонала.

Предметом изучения (исследования) дисциплины являются: производственные (технологические) процессы; технологическое (производственное) оборудование; опасности, возникающие при эксплуатации.

Таким образом, исходя из приведенных выше посылок, производственную безопасность можно определить как один из элементов системы охраны труда, остальные элементы это - социально-правовые мероприятия, производственная санитария и гигиена труда.

Для обеспечения требований производственной безопасности необходимы знания во многих областях, а именно:

- идентификация опасностей производственных объектов;
- общие принципы обеспечения промышленной безопасности;
- электробезопасность;
- безопасность эксплуатации грузоподъемных машин;

- безопасность эксплуатации сосудов под давлением, компрессорного и теплоэнергетического оборудования;
- безопасность эксплуатации газового хозяйства предприятия;
- пожарная безопасность.

1. ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Понятие опасности

Аксиомы опасности труда:

- 1) потенциальная опасность является универсальным свойством производственной деятельности;
- 2) причиной реализации опасности всегда являются опасные действия (отсутствие необходимых действий) человека;
- 3) опасное производство социально и экономически невыгодно обществу.

Высочайшие достижения человеческой цивилизации, символы и гордость нашего времени - прорыв человека в космос, овладение атомной энергией, победы над болезнями - оборачивается, к сожалению, гибелью в промышленных авариях и катастрофах сотнями, а порой тысячами людей. Возникает вопрос: насколько безопасна техносфера - среда обитания современного человека, создаваемая им самим?

Современные технологии, основанные на новых энергоносителях, и сложившаяся индустриальная структура представляют значительную опасность для людей (персонала предприятия и населения), окружающей среды и самой промышленности. Это обстоятельство наглядно иллюстрирует случаи происшедших промышленных катастроф. Приведем краткое описание таких катастроф.

Авария на заводе по производству пестицидов в Бхопале 03.10.1984 г. (Индия). Погибло свыше 2 тыс. человек, более 200 тыс. человек серьезно пострадали.

Авария на хранилище сжиженных газов в Сан-Хуан-Иксуатепек 19.11.1984 г. (Мексика). Погибло свыше 500 человек, более 7 тыс. человек серьезно пострадали, эвакуировано около 200 тыс. человек.

Авария на Чернобыльской АЭС 26.04.1996 г. (СССР). В первые дни после аварии погибло 32 человека; Количество людей, умерших впоследствии, неизвестно. Эвакуировано свыше 130 тыс. человек, отчуждено от хозяйственной деятельности более 3 тыс. квадратных километров земли. Материальный ущерб оценить невозможно.

Авария на продуктопроводе в Башкирии 04.06.1989 г. (СССР). Погибло свыше 500 человек, серьезно пострадало около 1100 человек.

Прорыв плотины Киселевского водохранилища 14.06.1993 г. (Россия). Погибло 12 и пострадало 6500 человек. Затоплено 69 квадратных километров поймы реки Каква, и жилых массивов г. Серова и других населенных пунктов. Ущерб составил 63,3 млрд. рублей (в ценах 1993 года).

Воздействие аварий техногенного характера по основным показателям становится соизмеримым с такими грозными природными явлениями, как ураганы и цунами. Из сил природы лишь землетрясения остаются пока более грозной опасностью, чем техносфера.

Таким образом, сегодня, система «человек-опасность» - основной предмет усиленного изучения специалистами различных направлений. При этом необходимо уяснить смысл таких терминов как «опасность» и «риск», «безопасность», которые

весьма часто употребляются в научно-технической литературе, нормативно-правовых документах и в средствах массовой информации.

Рассмотрим подробнее такие понятия, как опасность, опасные и вредные производственные факторы, риск и безопасность. Что объединяет эти понятия и в чем их различие?

Проблемы безопасности, оценки риска и защиты от опасностей сопровождали человечество со времени его появления. Первым документальным подтверждением этого факта является, видимо, Ветхий Завет (восьмой век до нашей эры). В Пятой Книге Моисеевой, Второзаконие, гл. 22, стих 8 сказано буквально следующее: «Если будешь строить новый дом, то сделай перила около кровли твоей, чтобы не нанести тебе крови на дом твой, когда кто-нибудь упадет с него».

Прежде чем привести общепринятые (специалистами) определения риска, приведем определения, данные толкователями русского языка. Это, безусловно, будет способствовать пониманию термина на интуитивном уровне.

Итак, по В.Далю [3] риск - отвага, смелость, решимость, действие на авось, наудачу. В.Даль дает также замечательное определение термина «рисковать»: пускаться наудачу, на неверное дело, наудалую, без верного расчета, подвергаться случайности, действовать смело, предприимчиво, надеясь на счастье.

По С.Ожегову риск:

- возможность опасности, неудачи;
- действие наудачу в надежде на счастливый исход;

В Толковом Словаре русского языка под ред. Д.Ушакова даются следующие определения риска:

Возможная опасность. Действие наудачу в надежде на счастливую случайность.

Возможный убыток или неудача в коммерческом деле.

Опасность, которой производится страхования имущества.

А.Елохин отмечает, что последнее определение весьма важно, поскольку страховые организации существуют не только потому, что у общества есть потребность возместить свои потери в случае неких нежелательных событий, но и потому, что страховые организации умеют оценить вероятность таких событий. По-видимому, организации, подобные страховым, были первыми, кто использовал элементы современной теории риска в своей деятельности.

Основной вклад в формирование и развитие анализа риска внесли специалисты в области промышленной безопасности, в том числе английский специалист В. Маршал.

По его определению *риск* - частота реализации опасностей (определённого класса). Очевидно, что размерность этой величины - обратное время, то есть единица, делённая на величину промежутка времени (обычно промежуток времени принимается равным одному году).

Анализ опасностей современной техносферы следует начинать, очевидно, с выявлением основных фактов, определяющих потенциальную опасность промышленных объектов для персонала, населения и окружающей среды.

Предварительно дадим несколько определений.

Под **опасностью** следует понимать ситуацию (в природе или техносфере), в которой возможно возникновение явлений или процессов, способных поражать людей, наносить материальный ущерб, разрушительно действовать на окружающую человека среду.

Так как ситуации, в которых может оказаться, человек весьма разнообразны, то вводятся такие понятия, как добровольная и принудительная опасность.

Добровольная опасность - опасность, наличие которой принимается добровольно. Примеры добровольных опасностей - аварии промышленных предприятий для персонала, занятия горными лыжами или дельтапланеризмом, курение, употребление алкоголя и т.п.

Принудительная опасность - опасность, которая вводится помимо желания людей, принудительно. Примеры принудительных опасностей - аварии промышленных предприятий для населения, терроризм и т.п.

Факторы опасности

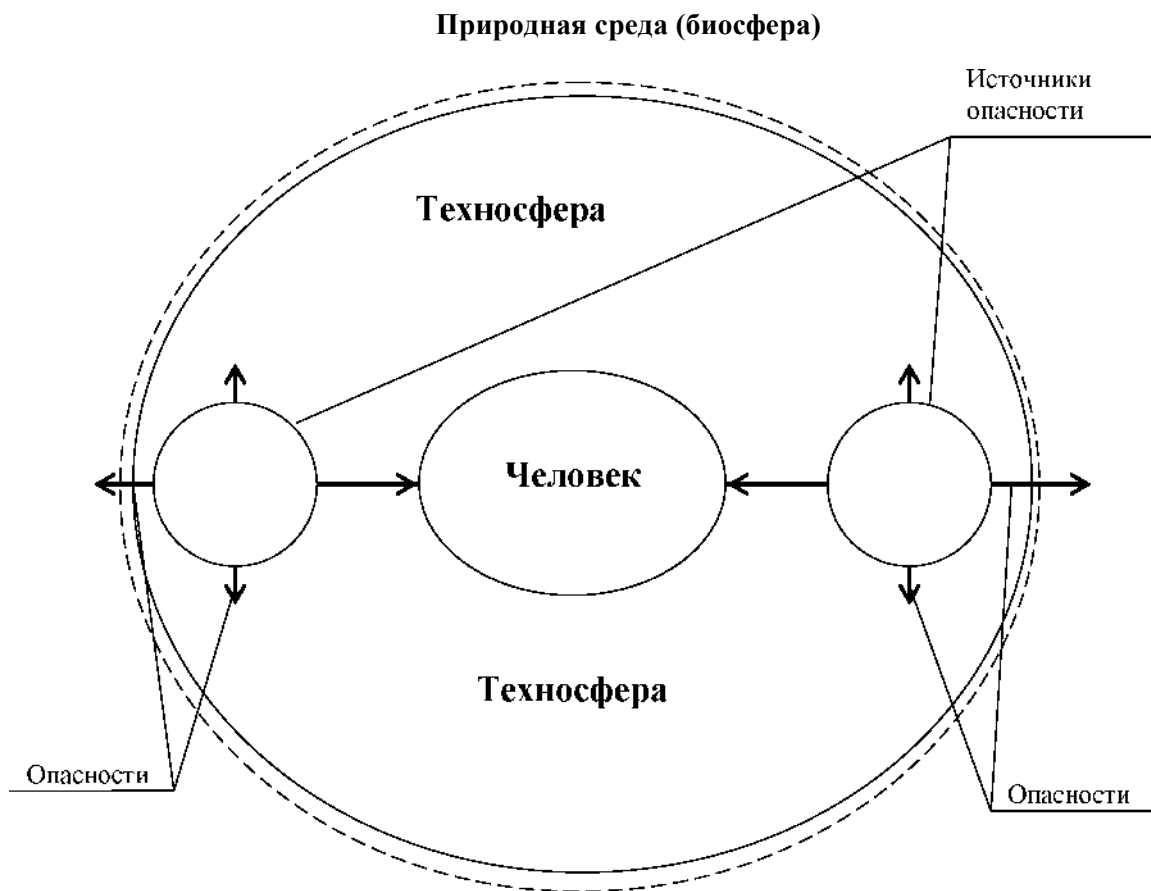
Актуальность проблем безопасности жизнедеятельности (БЖД) вызвана тем, что современный человек живет в мире опасности со стороны природных, антропогенных, технических, экологических, социальных и др. факторов.

Аксиома о потенциальной опасности является основным постулатом в БЖД. Она гласит: «потенциальная опасность является неотъемлемым свойством процесса взаимодействия человека со средой обитания на всех стадиях его жизненного цикла». Любая деятельность, как условие существования человеческого общества, потенциально опасна. Аксиома о потенциальной опасности говорит о том, что все действия человека и все компоненты среды обитания, прежде всего технические средства и технологии, кроме позитивных свойств и результатов обладают способностью генерировать опасные и вредные факторы см. рисунок 1.1

Опасность - это явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека косвенно или непосредственно, то есть вызвать нежелательные последствия см. рисунок 1.2.

Опасности делятся:

- 1) . по природе происхождения
 - природные (естественные);
 - техногенные;
 - антропогенные;
 - экологические;
 - смешанные.
- 2) . по времени проявления отрицательных последствий:
 - импульсные;
 - кумулятивные



Природная среда (биосфера)

Рисунок 1.1 - Системы «Человек - техносфера» и «Техносфера - природная сфера»

- 3) . по локализации, связанные с литосферой; гидросферой; атмосферой; космосом.
- 4) . по вызываемым последствиям заболевания; травмы; летальные исходы; пожары; взрывы; аварии; загрязнение окружающей среды;



Рисунок 1.2 - Декомпозиция опасной ситуации

5) по приносимому ущербу

- социальные;
- технические;
- экологические;
- экономические.

Адаптация человека к окружающей среде и повышение его защищенности (реализуется путем подготовки персонала к труду и использования средств индивидуальной (коллективной) защиты).

На рисунке 1.3 приведены варианты взаимного расположения зоны действия опасностей и зоны пребывания работающего.

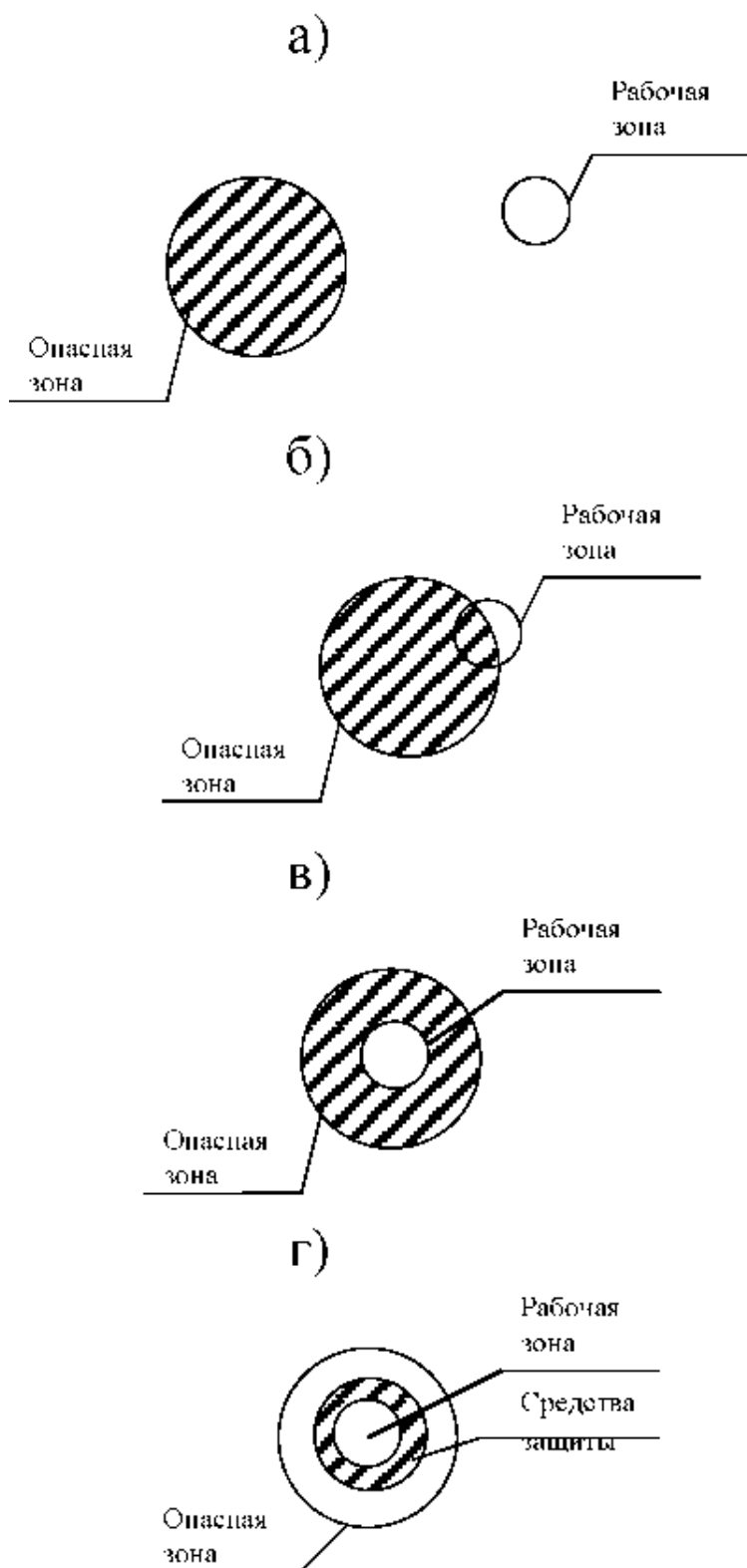


Рисунок 1.3 - Варианты взаимного расположения зоны действия опасности и зоны пребывания работающего

а) безопасная ситуация; б) ситуация кратковременной или локальной опасности; в) опасная ситуация; г) условно опасная ситуация

Таким образом, термин «опасность» описывает возможность осуществления некоторых условий технического, природного и социального характера, при наличии которых могут наступить неблагоприятные события и процессы,

например, аварии на промышленных предприятиях, природные катастрофы или бедствия, экологические или социальные кризисы.

Следовательно, «*опасность*» - это ситуация, постоянно присутствующая в окружающей и производственной среде и способная, при определенных условиях, привести к реализации не желательного события - возникновению опасного фактора. Соответственно, *реализация опасности* - это обычно случайное явление, и возникновение опасного фактора характеризуется вероятностью явления.

1. ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

На человека в процессе его трудовой деятельности могут воздействовать опасные (вызывающие травмы) и вредные (вызывающие заболевания) производственные факторы.

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего, в определённых условиях, приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего, в определённых условиях, приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья.

Вредный производственный фактор, в зависимости от интенсивности и продолжительности воздействия, может стать опасным.

Классификация опасных и вредных производственных факторов (ГОСТ 12.0.003-2015)

1.1 Опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на следующие группы:

физические;

химические;

биологические;

психофизиологические.

1.1.1 Физические опасные и вредные производственные факторы

подразделяются на следующие:

движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы;

повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;

повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;

повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;

повышенный уровень шума на рабочем месте;

повышенный уровень вибрации;

повышенный уровень инфразвуковых колебаний;

повышенный уровень ультразвука;

повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;

повышенная или пониженная влажность воздуха;

повышенная или пониженная подвижность воздуха;

повышенная или пониженная ионизация воздуха;

повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне;

повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
повышенный уровень статического электричества;
повышенный уровень электромагнитных излучений;
повышенная напряженность электрического поля;
повышенная напряженность магнитного поля;
отсутствие или недостаток естественного света;
недостаточная освещенность рабочей зоны;
повышенная яркость света;
пониженная контрастность;
прямая и отраженная блескость;
повышенная пульсация светового потока;
повышенный уровень ультрафиолетовой радиации;
повышенный уровень инфракрасной радиации;
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;
расположение рабочего места на значительной высоте относительно земли (пола);
невесомость.

1.1.2 Химически опасные и вредные производственные факторы

подразделяются:

по характеру воздействия на организм человека на:

токсические;

раздражающие;

сенсibiliзирующие;

канцерогенные;

мутагенные;

влияющие на репродуктивную функцию;

по пути проникания в организм человека через:

органы дыхания;

желудочно-кишечный тракт;

кожные покровы и слизистые оболочки.

1.1.3 Биологические опасные и вредные производственные факторы включают следующие биологические объекты:

патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности;

микроорганизмы (растения и животные).

1.1.4 Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы

по характеру действия подразделяются на следующие:

а) физические перегрузки;

б) нервно-психические перегрузки.

1.1.4.1 Физические перегрузки подразделяются на:

статические;

динамические.

1.1.4.2 Нервно-психические перегрузки подразделяются на:

умственное перенапряжение;

перенапряжение анализаторов;

монотонность труда;

эмоциональные перегрузки.

1.2 Один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может относиться одновременно к различным группам, перечисленным в 1.1.

Между вредными и опасными производственными факторами наблюдается определенная взаимосвязь. Во многих случаях наличие вредных факторов способствует проявлению травмоопасных факторов. Например, чрезмерная влажность в производственном помещении и наличие токопроводящей пыли (вредные факторы) повышают опасность поражения человека электрическим током (опасный фактор).

Уровни воздействия на работающих вредных производственных факторов нормированы предельно-допустимыми уровнями, значения которых указаны в соответствующих стандартах системы стандартов безопасности труда и санитарно-гигиенических правилах.

ПДК (предельно-допустимая концентрация) – установленный безопасный уровень вещества в воздухе рабочей зоне (возможно в почве, воде, снеге) соблюдение которого позволяет сохранить здоровье работника в течение рабочей смены, нормального производственного стажа и по выходу на пенсию. Не передаётся негативное последствие на последующие поколения.

ПДУ (предельно-допустимый уровень) – характеристика, применяемая к физическим опасным и вредным производственным факторам (по ГОСТ 12.0.002-80) - это предельное значение величины вредного производственного фактора, воздействие которого при ежедневной регламентированной продолжительности в течение всего трудового стажа не приводит к снижению работоспособности и заболеванию как в период трудовой деятельности, так и к заболеванию в последующий период жизни

Вредные условия труда – это условия труда, характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающие неблагоприятное воздействие на организм работающего и (или) его потомство.

Следует иметь в виду, что одни опасности влияют только на человека (вращающиеся части машин, отлетающие частицы металла), а другие – как на человека, так и на среду, окружающую рабочие места (шум, пыль).

Опасности носят природный характер или порождаются деятельностью человека, следовательно, опасности можно разделить на **природные и антропогенные**.

Антропогенные опасности связаны с определённым видом деятельности человека.

Называя профессию, мы сужаем перечень опасностей, грозящих человеку.

Например, шахтёр подвергается одним опасностям, а пекарь – другим.

Опасности бывают:

- **Непосредственные** (повышенная температура, влажность, электромагнитные поля, шум, вибрация, ионизирующее излучение). Воздействуя на живой организм, эти опасности вызывают те или иные ощущения. В определённых случаях эти воздействия могут быть не безопасны.
- **Косвенные** опасности воздействуют на человека не сразу. Например, коррозия металлов непосредственной угрозы для человека не представляет. Но в результате её снижается прочность деталей, конструкций, машин,

сооружений. При отсутствии мер защиты они приводят к авариям, порождая непосредственную опасность.

Свойство опасности проявляется только в определённых условиях, называемых **потенциальностью**. Уберечь человека от скрытых потенциальных опасностей удастся не всегда, так как, во-первых, некоторые опасности носят скрытый характер, обнаруживаются не сразу, возникают неожиданно, непредвиденно; во-вторых, человек не всегда подчиняется сигналам, не выполняет правил безопасности, которые ему хорошо известны.

В результате опасности из потенциальных превращаются в действительные, принося большой ущерб, как отдельным людям, так и обществу в целом.

Среди различных работ выделяют работы (и целые профессии) повышенной опасности. К ним относятся все работы, связанные с подъёмными кранами, баллонами высокого давления, электросетью высокого напряжения и пр.

2. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ОПАСНОСТЕЙ

В настоящее время далеко не для всех групп и видов опасностей должным образом разработаны способы их своевременного обнаружения, распознавания, установления причин (идентификации) и защиты от них, уменьшения последствий проявления.

Для техногенных опасностей (вредных и опасных производственных факторов) эти вопросы последовательно решаются уже много лет, и хорошо проработаны в законодательном, организационно-правовом, а также в техническом и технологическом плане; здесь уже принята масса нормативных документов, федеральных законов, постановлений Правительства РФ, правил, инструкций регулирующих порядок безопасного производства работ; созданы государственные органы, осуществляющие надзор и контроль за их исполнением; введена ответственность работодателей, должностных лиц за допущенные нарушения и т.п. К сожалению, в отношении других групп опасностей этого пока сказать еще нельзя. По многим, точнее по большинству опасностей, можно дать исчерпывающую информацию по условиям и причинам их возникновения, интенсивности и скорости распространения, поражающим факторам и т.п. Но в отношении способов защиты, уменьшения негативных последствий от них — дело обстоит сложнее. Здесь еще много нерешенных проблем как в теоретическом плане, так и в реальном выполнении. Этим объясняется, например, массовая гибель людей при наводнениях, цунами, ураганах, а также при терроризме, насильственном захвате заложников и в ряде других ситуаций.

Безусловно, каждый вид опасности требует своих, чаще всего индивидуальных, способов защиты. Но большинство из этих способов можно отнести к одной из нижеперечисленных групп.

Защита барьерами (кожухами, ограждениями, перегородками, стенами, экранами, дамбами, шлюзами, ширмами, светофильтрами и т.п.), отделяющими опасный или вредный фактор от человека, работника. Это ограждения различных механизмов, вращающихся, подвижных деталей, а также применение различных предохранительных устройств, блокировок, автоматических выключателей, ограничителей: хода рабочего органа, подъема температуры воды, масла, давления пара, жидкости, величины оборотов и т.п., т.е. барьеров, за которые не должны выходить контролируемые параметры технологического процесса. Это также спецодежда, каски, шлемы, спецобувь, респираторы, противогазы, очки и другие СИЗ — барьеры, защищающие организм человека от загрязнений, излучений, механических повреждений и т.п.

Защита информацией — информирование людей о существовании того или иного вида опасности, о его уровне, мощности, скорости распространения, способах защиты. В техносфере это, например, проведение инструктажей по охране труда, обучение работников безопасным приемам труда, правилам оказания доврачебной помощи пострадавшим, безопасным действиям при различных производственных ситуациях, в том числе аварийных, и т.п.

Защита временем — сокращение длительности пребывания людей в условиях действия той или иной опасности, устройство регламентированных перерывов для восстановления организма при работе во вредных условиях труда, например, в условиях высокой или низкой температуры воздуха, под водой, в изолируемом

противогазе, в условиях повышенного шума, вибраций и т.п.; предоставление работникам сокращенного рабочего дня и рабочей недели, дополнительного отпуска и т.п.

Защита расстоянием — нахождение человека, работника на достаточном расстоянии от источника опасности, которое она не в состоянии преодолеть, не ослабнув до безопасных величин. Это, например, касается волн цунами, землетрясений, оползней, снежных лавин и т.п., а также поражающих факторов взрыва, пожара, шума, радиоактивных излучений, источников электрического напряжения и др.

Защита нормированием — установление для каждого вида опасности, каждого вредного или опасного производственного фактора предельно допустимых уровней (ПДУ) или предельно допустимых концентраций (ПДК), при соблюдении которых можно находиться в зоне их действия без каких-либо последствий для здоровья. Например, безопасный уровень (ПДУ) шума в рабочей зоне равен 80 дБА, безопасная концентрация паров бензина (ПДК) в воздухе рабочей зоны равна 100 мг/м³, зерновой пыли — 4 мг/м³, оксида углерода (СО) — 20 мг/м³. Защита нормированием — это также установление предельных рабочих параметров технологического оборудования, при соблюдении которых его эксплуатация будет безопасной: скорости движения, вращения, давления пара в котле, напряжения электросети, уровня воды, массы поднимаемого груза и т.п.

Защита компенсацией — предоставление работникам, занятым во вредных и опасных условиях труда, различных льгот и компенсаций: бесплатной выдачи молока, лечебно-профилактического питания, возмещения утраченного заработка при потере или снижении трудоспособности, повышение оплаты труда, досрочное предоставление трудовой пенсии по старости и др.

Защита слабым звеном — установка в технологическом оборудовании специальных предохранительных устройств, предотвращающих возникновение аварии, взрыва, разрушение рабочего органа, выброс вредных веществ и т.п. Это, например, установка предохранительных клапанов в паровых и водогрейных котлах, в гидросистемах, пневмосистемах, сбрасывающих лишнее давление; плавких вставок или автоматических разъединителей в электросетях; установка легко сбрасываемых конструкций (открывающиеся крыши, повышенное остекление стен и т.п.) на зданиях котельной, защищающих его от разрушения при взрыве котла; установка предохранительных муфт, срезаемых шпилек, защищающих оборудование при перегрузках и др.

Защита устранением опасности в источнике ее образования — например, конструирование, изготовление более защищенной, безопасной техники; герметизация источников выделения пыли, газов; тщательная балансировка рабочих органов, подтяжка креплений с целью снижения шума, вибраций и т.п.