

ВВЕДЕНИЕ В КУРС БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК НАУКА. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ

Человек может получить травму на производстве, в быту, при пожаре и т. д. Например, наибольший уровень риска (вероятность фатального исхода в год) выявлен при эксплуатации автотранспорта, а наименьший — в результате падения метеорита.

Любая деятельность человека потенциально опасна. Это аксиома. Опасность может возникнуть только при определенном сочетании обстоятельств и условий и привести к травмам и заболеваниям.

Труд как наиболее типичный вид деятельности служит средством удовлетворения жизненных потребностей человека. Выполняя трудовые операции, он сам способствует возникновению опасных ситуаций, несущих постоянную угрозу жизни и здоровью.

Опасная ситуация — это ситуация, при которой создается достаточно большая вероятность возникновения несчастного случая.

Опасность — ситуация, в которой возможно возникновение явлений или процессов, негативно воздействующих на людей и приводящих к материальному ущербу или разрушительно влияющих на окружающую среду.

Сложность поведения человека при угрозе его жизни и здоровью, а также благополучный выход из тяжелых ситуаций обусловлены следующими факторами: своевременностью обнаружения опасности; правильностью ее диагностирования; выбором способа адекватного реагирования на опасность.

Человеку присущ инстинкт самосохранения. Однако число несчастных случаев постоянно увеличивается. Причиной этого служат следующие обстоятельства:

особенности эволюции человека. За 20...30 тысячелетий у лошади вместо трех пальцев сформировалось копыто, а человек внешне почти не изменился. При развитии техники растет число опасностей, а люди не успевают разрабатывать методы и средства защиты;

рост цены ошибки (существует разница между падениями с дерева и с крыши небоскреба, между ударом каменным молотком по пальцу и ударом электрического тока напряжением 10 кВ);

адаптация человека к опасностям (ощущение комфорта в автомобиле, движущемся со скоростью более 100 км/ч) и нарушениям правил безопасности.

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) — наука о закономерностях формирования опасностей и мерах по предупреждению их воздействия на человека. Как учебная дисциплина БЖД включает в себя следующие составные части: БЖД на производстве (охрану труда); БЖД в чрезвычайных ситуациях; охрану окружающей среды.

Охрана труда — система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Безопасность — состояние, с определенной вероятностью исключающее воздействие опасности на человека. В связи с этим выделяют понятие "*риск*", или частоту реализации опасностей. Ее определяют как произведение частоты на вероятность (например, частоты схода снежных лавин на вероятность нахождения людей в опасной зоне). У риска нет единицы измерения, и его значение колеблется от нуля до единицы. Уровень риска, равный 10^{-6} , специалисты принимают за тот, при котором человек не проявляет чрезмерной озабоченности (например, не боится погибнуть от урагана) и к которому следует стремиться при проектировании и работе предприятий всех отраслей материального производства. Это значение и есть

максимально приемлемый уровень индивидуального риска, условная граница между опасностью и безопасностью.

Существует столько же степеней безопасности, сколько и степеней риска. Полная безопасность относительно какого-либо риска может быть достигнута только путем устранения его источника. Во всех остальных случаях риск никогда не равен нулю и не сможет достичь этого предела в будущем из-за организационных, технических, экономических и социальных причин, вступающих в противоречие друг с другом. При увеличении затрат на повышение уровня безопасности оборудования, как правило, снижается его производительность, ухудшается социальная защищенность людей. Иными словами, объективно существует остаточный риск, являющийся причиной большинства чрезвычайных ситуаций.

Человек решается на рискованные действия в двух ситуациях:

при желании достичь цели, которая связана с физической опасностью;
при альтернативном выборе в ситуации неопределенности, в которой успех — неуспех зависит от случая.

Различают мотивированный (ради получения выигрыша, выгоды, является средством приспособления субъекта к ситуации) и немотивированный, или бескорыстный (направлен на противодействие опасности, ее устранение) риск.

Риск также подразделяют на обоснованный (если указанная цель не могла быть достигнута не связанными с риском действиями или бездействием) и необоснованный (если он заведомо был сопряжен с угрозой для жизни многих людей, экологической катастрофой или общественным бедствием).

Кроме того, риск может быть системным (связан с производственной обстановкой) и личностным (связан с состоянием организма работающего). Системный риск выражает степень опасности производственной системы (степень подверженности опасности рабочего средней квалификации) и служит мерой ее предрасположенности к возникновению опасных ситуаций.

Таким образом, вероятность возникновения несчастного случая определяется, с одной стороны, системным риском, а с другой — личностью человека.

Цель науки "Безопасность жизнедеятельности" — максимальная адаптация человека в эргатических системах при полном сохранении его здоровья и поддержании высокой работоспособности.

Эргатические системы — системы, в которых одним из элементов является человек. К таким системам относят системы "человек — машина", "человек — машина — окружающая среда" и т. п.

Для улучшения состояния безопасности на производстве необходим анализ опасностей — выявление нежелательных событий, влекущих за собой реализацию опасностей. Его делят на три составные части:

идентификацию опасностей (распознавание, сравнение с образцом, обобщение и классификация);

разработку защитных мер (профилактики опасностей);

реализацию мероприятий по ликвидации негативных последствий проявления опасностей.

Цель анализа безопасности (или опасности) эргатических систем:

выявление факторов, влияющих на вероятностный показатель нежелательных событий;

детальное рассмотрение обстоятельств, способствующих возникновению этих событий, разработка мероприятий для уменьшения вероятности появления этих событий.

Анализ эксплуатационной безопасности систем проводят априорно или апостериорно, иными словами, до или после возникновения нежелательного события. В обоих случаях используемый метод может быть прямым, когда анализируют причины для предвидения последствий, или обратным, при котором анализируют последствия с целью определения причин.

Апостериорный анализ выполняют после нежелательного события (травмы, повреждения оборудования и т. п.). Цель такого анализа —

разработка рекомендаций на будущее, в том числе формулирование выводов, которые могут быть полезными для последующих анализов.

Априорный анализ, проводимый до нежелательного события, на первый взгляд более ценен. Фактически же один вид анализа гармонично дополняет другой. Выбор анализа зависит от сложности анализируемой системы и количества имеющейся информации по изучаемой проблеме. На эффективность проводимого анализа влияет подготовка исследователя к решению возникающих при этом проблем.

При выявлении опасностей прежде всего определяют их потенциальные источники и маловероятные опасности, но которые могут привести к тяжелым последствиям; устраняют из рассмотрения практически неосуществимые опасности.

Рассмотрим классификацию опасностей:

по источнику возникновения: природные (землетрясения, извержения вулканов, наводнения, удары молнии, ураганы, ядовитые змеи и т. д.); антропогенные (ошибки авиадиспетчеров, операторов атомных электростанций, войны, загрязнение окружающей среды и т. д.); техногенные (недостатки конструкции машин, связанные с увеличением числа опасных факторов при их эксплуатации, низким уровнем безопасности и т. д.);

по пространственной локализации: связанные с литосферой, гидросферой, атмосферой, космосом;

по времени проявления отрицательных последствий: импульсивные; кумулятивные;

по характеру проявления: явные, скрытые;

по сфере проявления: производственные, непроизводственные;

по числу пострадавших: индивидуальные, групповые;

по распределению в пространстве: концентрированные, рассеянные;

по социальной ориентации: добровольные, принудительные.

К факторам, воздействующим на состояние организма, относят температуру воздуха, атмосферное давление, механическое давление на

отдельные участки тела, концентрацию кислорода, токсичных веществ и пыли, болезнетворных микроорганизмов, плотность потока электромагнитных излучений, уровень ионизирующих излучений, разность электрических потенциалов, уровень звукового давления.

1.2. ИСТОРИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Первые сведения об опасностях, возникающих в процессе труда, дошли до нас из глубины веков. Так, еще древнеримский врач Гиппократ, живший в 460—377 гг. до нашей эры, описывал болезненное состояние рудокопов. У них наблюдались тяжелое дыхание и бледность кожи. Они жаловались на давление в груди. Впервые определенные Гиппократом четыре типа темпераментов (сангвиник, холерик, флегматик, меланхолик) учитывают в инженерной психологии при выяснении степени подверженности работников несчастным случаям и в наши дни.

Гален (129—201 гг. нашей эры) был личным врачом императора Марка Аврелия. Ученый обратил внимание на вредное воздействие на организм человека пыли и свинца.

Уроженец Швейцарии Парацельс (настоящее имя Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм), живший в 1493—1541 гг., отметил непродолжительность жизни горняков и описал заболевание под названием "чахотка горняков, каменотесов, литейщиков". В работе "О чахотке и других заболеваниях горнорабочих" Парацельс указал клинические признаки этой болезни.

Немецкий врач, геолог и металлург Агрикола (настоящая фамилия Бауэр), живший в 1494—1555 гг., выявил влияние условий производства на здоровье работающих и описал его в своем труде "О горном деле".

Считающийся основоположником науки о заболеваниях, связанных с профессиональной деятельностью, ректор университета г. Падуа Бернардино Рамаццини (1633—1714) в 1700 г. опубликовал книгу "О болезнях

ремесленников (рассуждение)", в которой он описал болезни и методы лечения работников более 50 профессий, затронув и вопросы гигиены.

В России впервые в законодательном порядке Петр I заставил купцов отчислять деньги на безопасность судоходства и поддержание дорог в надлежащем состоянии. Он издал Указ о содержании дорог, каналов, шлюзов и бечевников на основании шведского и голландского законов.

М. В. Ломоносов (1711—1765) сформулировал правила безопасности и санитарные правила при выполнении горных работ, создал теорию естественной вентиляции шахт, основанную на физических свойствах воздуха при разной температуре. В своем труде "Первые основания металлургии или рудных дел", опубликованном в 1742 г., он изложил рекомендации о креплении грунта и безопасных переходах по лестницам, о правилах ношения рабочей одежды. Ломоносовым были изобретены и построены анемометр и барометр и совместно с Г. В. Рихманом разработана конструкция молниеотвода.

На съезде Технического общества в 1882 г. профессор В. Л. Кирпичев (1845—1913) выступил с докладом "О мерах предосторожности при обращении с машинами и приводами".

И. М. Сеченов (1829—1905) в своей работе "Рефлексы головного мозга" заложил научные основы физиологического анализа жизнедеятельности человека, в том числе и трудовой деятельности. В его книге "Очерк рабочих движений человека" (1901) научно обосновано ограничение длительности рабочего дня и исследованы наиболее благоприятные условия отдыха.

Законы высшей нервной деятельности, установленные И. П. Павловым (1849—1936), лежат в основе современных представлений о формировании трудовых навыков, развитии причин снижения работоспособности, научного обоснования профилактики утомления на производстве.

Впервые в Петербурге Д. П. Никольский (1855—1918) начал преподавать курс гигиены труда и первой помощи при несчастных случаях в

Горном (с 1897 г.), Технологическом (с 1902 г.) и Политехническом (с 1904 г.) институтах. По его инициативе в Обществе охраны народного здоровья была создана комиссия по охране труда. Он написал много работ по охране здоровья рабочих. Для улучшения учебного процесса и привлечения внимания общества к вопросам охраны труда Никольский организовал выставки и музеи по гигиене и охране труда.

В 1902 г. земский врач А. В. Погожев создал первый журнал по гигиене труда "Промышленность и здоровье".

Н. Е. Жуковский (1847—1921) — основоположник современной гидроаэродинамики. Ее используют для расчета работы вентиляторов и систем вентиляции. В 1910г. он открыл аэродинамическую лабораторию в МВТУ.

Н.Д.Зелинский (1861 — 1953) в 1915г. создал первый противогаз, который стали использовать во время первой мировой войны.

В 1917 г. в России был опубликован Декрет о восьмичасовом рабочем дне. Для лиц моложе 18 лет продолжительность рабочей смены была сокращена до 6 ч в сутки.

В 1918г. был издан первый российский Кодекс законов о труде (КЗоТ).

С 1929 г. курс "Техника безопасности и охрана труда" стал обязательным для вузов страны. В 1966г. он получил название "Охрана труда".

1.3. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

Под системой понимают совокупность элементов, функции которых взаимосвязаны и скоординированы для достижения некоторой общей цели. Элементы системы — это не только материальные объекты, но также отношения и связи.

Обеспечение безопасности производственной деятельности, как уже упоминалось ранее, заключается в максимальной адаптации человека в системе "человек — машина — производственная среда" при полном сохранении его здоровья и поддержании высокой работоспособности.

Цель системного анализа безопасности — выявление причин опасностей и разработка мероприятий, снижающих фактический уровень риска.

Функционирование технологических систем представляет собой выполнение ряда операций для превращения сырья в готовую продукцию. Человек — самый активный элемент систем (производительная сила). От эффективности его работы зависят количество и качество произведенного продукта, а также безопасность труда — производная от надежности подсистем и взаимосвязей элементов, входящих в систему "человек — машина — производственная среда". При отказе хотя бы одной взаимосвязи или одного взаимодействия между элементами системы или подсистемы формируются опасные ситуации, приводящие к несчастным случаям. Максимальное число состояний, обуславливающее неопределенность системы (вероятность наступления или ненаступления несчастного случая),

$$H=2^v,$$

где $v = n(n - 1)$ — максимальное число связей при n числе факторов.

При $n = 2$ $H = 4$, а при $n = 3$ $H = 64$, т. е. неопределенность системы резко возрастает.

Рассмотрим наиболее часто встречающиеся на производстве системы.

1. Эргатические (человек — машина). Безопасность работы определяется действиями человека и надежностью машин.

2. Биотехнические (человек — машина — животное). Безопасность работы определяется действиями человека, поведением животных и надежностью машин.

3. Технические вероятностные (человек — машина — производственная среда). Безопасность работы определяется действиями человека, надежностью машин и условиями труда.

В указанных системах человека считают наиболее переменчивым компонентом. При выполнении любой предложенной задачи на его поведение действует около миллиона индивидуальных факторов.

Систему "человек — машина" можно представить в виде структурной схемы (рис. 1.1).

Данная система — объект изучения инженерной психологии, ставящей своей целью улучшение функционирования системы на основе изучения взаимодействия ее элементов. С точки зрения безопасности труда одно из основных свойств системы — травмоопасность — наличие объекта травмирования в зоне рассеивания энергии опасного производственного фактора.

Опасным считают такой производственный фактор, который при воздействии на человека может привести к травме, заболеванию или снижению работоспособности.

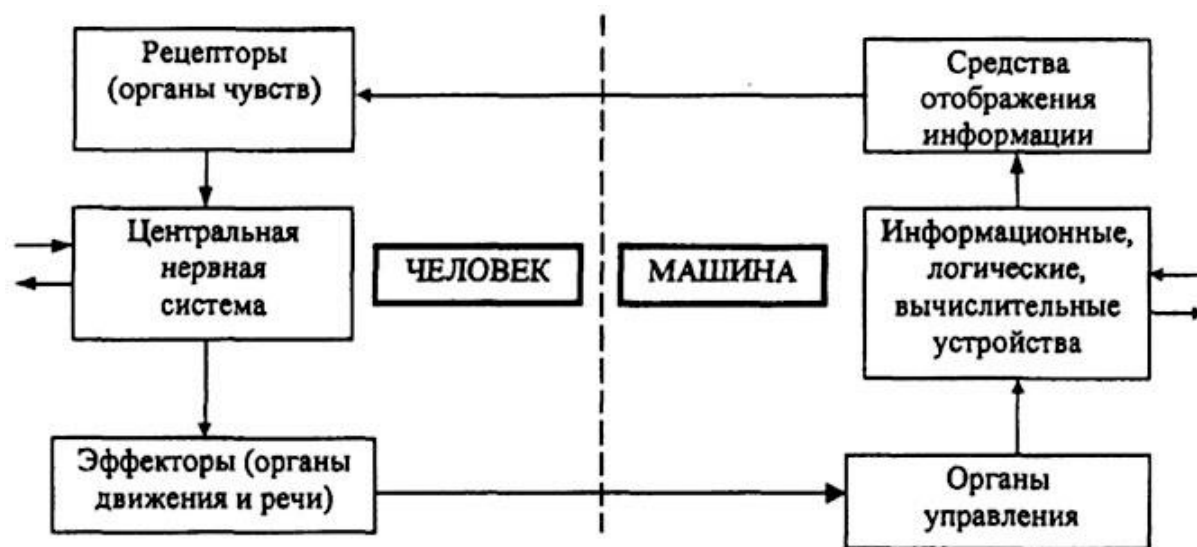


Рис. 1.1. Структурная схема системы "человек — машина"

В результате взаимодействия источника травмирования и травмируемого объекта формируется один из следующих видов последствий:

отказ в системе источника опасности (поломка или аварийная остановка);
травмирование человека.

Существующие способы защиты от опасностей можно подразделить на активный (устранение самой опасности), пассивный (предотвращение воздействия опасного производственного фактора на человека).

Активный способ защиты более эффективен, но чаще всего связан с трудностями его практической реализации. Для повышения уровня безопасности способом пассивной защиты существует два пути:

создание более безопасных орудий, предметов, условий труда и средств индивидуальной и коллективной защиты;

организация более безопасного выполнения работы.