*Таблица 1.5* Принципы обеспечения безопасности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип** | **Принцип** | **Сущность** |
| **Ориентирующие** | Активностичеловека (оператора) | Поддержание функциональных систем человека в состоянии постоянной готовности «вмешаться» в процесс, например, осуществляемый в автоматическом режиме |
| Гуманизациидеятельности | При синтезе любых эргатических систем первостепенное внимание необходимо уделять требованиям безопасности |
| Деструкции | Система, приводящая к опасному результату, разрушается за счет исключения из нее одного или нескольких элементов |
| Замены оператора | Функции оператора поручаются роботам, манипуляторам или исключаются за счет изменения технологического процесса |
| Классификации | Использование системы приемов в области знания и деятельности как средство для установления отношений между некоторыми понятиями с целью принятия безопасных решений |
| Ликвидацииопасности | Устранение опасных и вредных факторов профилактическими мерами: изменением технологии, заменой опасных веществ безопасными, применением более безопасного оборудования, научной организацией труда |
| Системности | Любое явление, действие, всякий объект необходимо рассматривать с системных позиций |
| Сниженияопасности | Использование сравнительно безопасных решений за счет компромисса интересов |
| **Технические** | Блокировки | Обеспечение такого взаимодействия частей рассматриваемой системы, при котором достигается требуемая степень безопасности. Различают механические, электрические, радиационные, пневматические и другие виды блокировок. |
| Вакуумирования | Проведение технологических процессов при пониженном давлении по сравнению с атмосферным |
| Герметизации | Обеспечение такого уплотнения, при котором исключается утечка большого количества вредного или опасного агента из замкнутого объема в окружающую среду |
| Защитырасстоянием | Установление такого расстояния между человеком и источником опасности, при котором обеспечивается заданный уровень безопасности |
| Компрессии | В целях безопасности процесс осуществляется под повышенным давлением по сравнению с атмосферным |
| Прочности | В целях повышения уровня безопасности усиливают способность материалов, конструкций и их элементов сопротивляться разрушениям или остаточным деформациям |
| Слабого звена | В целях безопасности используются специальные конструктивные элементы, которые разрушаются или срабатывают при определенных значениях опасных факторов, обеспечивая сохранность системы |
| Флегматизации | Применение ингибиторов и инертных компонентов для замедления скорости реакций или превращения горючих веществ в негорючие и невзрывоопасные |
| Экранирования | Между источником опасности и человеком устанавливается преграда, гарантирующая определенный уровень безопасности |
| **Организационные** | Защиты временем | Сокращение до безопасных значений длительности нахождения людей в условиях воздействия опасностей |
| Информации | Отображение в той или иной форме свойств объективной реальности, необходимых для принятия решений, направленных на обеспечение безопасности (обучение, инструктаж, знаки и надписи) |
| Несовместимости | Пространственное разделение веществ, материалов, оборудования, помещений, людей и других объектов реального мира с целью обеспечения безопасности |
| Нормирования | Регламентирование условий, соблюдение которых обеспечивает заданный уровень безопасности |
| Подбора кадров | Выбор квалифицированного, надежного и, по возможности, проверенного персонала |
| Последовательности | Последовательное достижение промежуточных целей и количественных показателей безопасности |
| Резервирования | Одновременное применение нескольких устройств, способов, приемов, направленных на защиту от одной и той же опасности |
| Эргономичности | Для обеспечения безопасности необходимо учитывать характеристики человека |
| **Управленческие** | Адекватности | Для достижения требуемого уровня безопасности управляющая и управляемая системы должны быть адекватны |
| Компенсации | Предоставление различных льгот для восстановления равновесия психофизиологических процессов, предупреждения нежелательных изменений в состоянии здоровья |
| Контроля | Организация системы надзора и проверок объектов на соответствие их регламентированным требованиям безопасности |
| Обратной связи | Получение информации о состоянии безопасности управляемой системы после воздействия на нее управляющей системы |
| Плановости | Заблаговременное планирование организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности |
| Стимулирования | Учет количества и качества затраченного труда при распределении материальных благ и моральном поощрении лиц, принимавших участие в решении задач безопасности |
| Управления | Заданный уровень безопасности системы достигается с помощью соответствующей организации |
| Эффективности | Сопоставление затрат и выгод при решении проблем безопасности |

**Ориентирующие принципы** представляют собой основополагающие идеи, определяющие направление поиска безопасных решений и служащие методологической и информационной базой.

**Технические принципы** направлены на непосредственное предотвращение действия опасностей. Технические принципы основаны на использовании физических законов. К техническим принципам относятся инженерно-технические решения: защита расстоянием и временем, экранирование опасности, слабое звено[[1]](#footnote-1) (предохранители, клапаны), блокировки, герметизация оборудования и процессов, автоматизированные системы управления и др.

**Организационные принципы** реализуют в целях безопасности положения научной организации деятельности (труда). Они включают в себя нормирование[[2]](#footnote-2) опасных и вредных факторов, режимы труда и отдыха, обучение кадров, обеспечение средствами индивидуальной защиты, медицинские обследования, компенсации (например, предоставление льгот лицам, работающим в опасных зонах) и др.

**Управленческие принципы** определяют взаимосвязь и отношения между отдельными стадиями и этапами процесса обеспечения безопасности. Эти принципы состоят из планирования профилактических и иных мероприятий, подбора и расстановки кадров, распределения ответственности, организации контроля исполнения решений, стимулирования (личный интерес), компенсаций (предоставления различных видов льгот) и др.

Классификация и характеристика видов риска

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид риска | Объект риска | Источник риска | Нежелательное событие |
| Индивидуальный | Человек | Условия жизнедеятельности | Заболевание, травма, инвалидность, смерть |
| Технический | Технические системы и объекты (ТСиО) | Техническое несовершенство, нарушение правил эксплуатации ТСиО | Авария, взрыв, пожар, разрушение |
| Экологический | Экологические системы | Антропогенное вмешательство в природную среду, техногенные чрезвычайные ситуации | Антропогенные экологические катастрофы, стихийные бедствия |
| Социальный | Социальные группы | Чрезвычайная ситуация, снижение качества жизни | Групповые травмы, заболевания, гибель людей, рост смертности |
| Экономический | Материальные ресурсы | Повышенная опасность производства или природной среды | Увеличение затрат на безопасность, ущерб от недостаточной защищенности |

***Индивидуальный риск*** (*Rи)*представляет собой отношение числа (*n*) тех или иных реализовавшихся для человека опасностей (травма, профессиональное заболевание, гибель на производстве) к их возможному числу (*N*) за определенный период времени:

 (1.3.11)

*Таблица 1.3.4*

Источники и факторы *индивидуального* риска

|  |  |
| --- | --- |
| Источник индивидуального риска | Наиболее распространенные факторы риска смерти |
| Внутренняя среда организма человека | Наследственно-генетические, психосоматические заболевания, старение |
| Психо-эмоциональное состояние человека | Совокупность личностных качеств человека как жертвы потенциальных опасностей |
| Привычки | Курение, употребление алкоголя, наркотиков, иррациональное питание |
| Социальная экология | Некачественные воздух, вода, продукты питания; вирусные инфекции; бытовые травмы; пожары |
| Профессиональная деятельность | Опасные и вредные производственные факторы |
| Транспортные сообщения | Аварии и катастрофы транспортных средств, их столкновения с человеком |
| Непрофессиональная деятельность | Опасности, обусловленные любительским спортом, туризмом, другими увлечениями |
| Социальная среда | Вооруженный конфликт, преступление, суицид, убийство |
| Окружающая природная среда | Землетрясение, извержение вулканов, наводнение, оползни, ураган и другие стихийные бедствия |

***Технический риск*** (R*т*)– комплексный показатель надежности элементов техносферы. Он выражает вероятность аварии или катастрофы при эксплуата­ции машин, механизмов, реализации технологических процессов, строите­льстве и эксплуатации зданий и сооружений:

 (1.3.12)

|  |  |
| --- | --- |
| где *ΔТ* – | число аварий за единицу времени на идентичных системах и объектах; |
| *Т –* | число идентичных технических систем и объектов, подверженных общему фактору риска. |

*Таблица 1.3.6*

Источники и факторы *технического* риска

|  |  |
| --- | --- |
| Источник технического риска | Наиболее распространенные факторы технического риска |
| Низкий уровень научно-исследовательских работ | Ошибочный выбор направления развития техники и технологии по критериям безопасности |
| Низкий уровень опытно-конструкторских работ | Выбор потенциально опасных конструктивных схем и принципов действия технических схем. Ошибки в определении эксплуатационных нагрузок. Неправильный выбор конструкционных материалов. Недостаточный запас прочности. Отсутствие в проектах технических средств безопасности |
| Опытное производство новой техники | Некачественная доводка конструкции, технологии, документации по критериям безопасности |
| Серийный выпуск небезопасной техники | Отклонение от заданного химического состава конструкционных материалов. Недостаточная точность конструктивных размеров. Нарушение режимов термической и химико-термической обработки деталей. Нарушение регламентов сборки и монтажа конструкций и машин  |
| Нарушение правил безопасной эксплуатации технических систем | Использование техники не по назначению. Нарушение паспортных (проектных) режимов эксплуатации. Несвоевременные профилактические осмотры и ремонты. Нарушение требований транспортирования и хранения |
| Ошибки персонала | Слабые навыки действия в сложной ситуации. Неумение оценивать информацию о состоянии процесса. Слабое знание сущности происходящего процесса. Отсутствие самообладания в условиях стресса. Недисциплинированность |

***Экологический риск*** (R*э*)выражает вероятность экологического бедствия, катастрофы, нарушения дальнейшего нормального функционирования и существования экологических систем и объектов в результате антропогенного вмешательства в природную среду или стихийного бедствия. Нежелательные события экологического риска могут проявляться как непосредст­венно в зонах вмешательства, так и за их пределами:

 (1.3.13)

|  |  |
| --- | --- |
| где *ΔЭ* – | число антропогенных экологических катастроф и стихийных бедствий в единицу времени; |
| *Э –* | число потенциальных источников экологических разрушений на рассматриваемой территории. |

*Таблица 1.3.7*

Источники и факторы *экологического* риска

|  |  |
| --- | --- |
| Источник экологического риска | Наиболее распространенные факторы экологического риска |
| Антропогенное вмешательство в природную среду | Разрушение ландшафтов при добыче полезных ископаемых; образование искусственных водоемов; интенсивная мелиорация; истребление лесных массивов |
| Техногенное влияние на окружающую природную среду | Загрязнение водоемов, атмосферного воздуха вредными веществами; почвы – отходами производства; изменение газового состава воздуха; энергетическое загрязнение биосферы |
| Природное явление | Землетрясение, извержение вулканов, наводнение, ураган, ландшафтный пожар, засуха |

***Социальный риск*** (R*с*)*(*точнее ***групповой риск***)характеризует масштабы и тяжесть негативных послед­ствий чрезвычайных ситуаций, а также различного рода явлений, снижающих качество жизни людей. По существу – это риск для группы или сообщества людей. Оценить его можно, например, по динамике смертности, рассчитанной на 1000 человек соответствующей группы:

 , (1.3.14)

|  |  |
| --- | --- |
| где *С1* – | число умерших в единицу времени (смертность) в исследуе­мой группе в начале периода наблюдения, например до разви­тия чрезвычайных событий; |
| *С2 –* | смертность в той же группе людей в конце периода наблюдения, например на стадии затухания чрезвычайной ситуации; |
| *L –* | общая численность исследуемой группы. |

*Таблица 1.3.8*

Источники и факторы *социального* риска

|  |  |
| --- | --- |
| Источник социального риска | Наиболее распространенные факторысоциального риска |
| Урбанизация экологически неустойчивых территорий | Поселение людей в зонах возможного затопления, образования оползней, селей, ландшафтных пожаров, извержения вулканов, повышенной сейсмичности региона |
| Промышленные технологии и объекты промышленной опасности | Аварии на АЭС, ТЭС, химических комбинатах, продуктопроводах и т.п. Транспортные катастрофы. Техногенное загрязнение окружающей среды |
| Социальные и военные конфликты  | Боевые действия. Применение оружия массового поражения |
| Эпидемии | Распространение вирусных инфекций |
| Снижение качества жизни | Безработица, голод, нищета. Ухудшение медицинского обслуживания. Низкое качество продуктов питания, неудовлетворенные жилищно-бытовые условия |

***Экономический риск*** (R*эк*) характеризует в процентах соотношение экономических эквивалентов выгоды и вреда от рассматриваемого вида деятельности:

 , (1.3.13)

|  |  |
| --- | --- |
| где *В1* – | вред обществу от рассматриваемого вида деятельности; |
| *В2 –* | полученная выгода. |

В общем виде:

 (1.3.14)

|  |  |
| --- | --- |
| где *ЗБ* – | затраты на достижение данного уровня безопасности; |
| *У –* | ущерб, обусловленный недостаточной защищенностью человека и среды его обитания от опасностей. |

Чистая выгода, польза *П*, т. е. сумма всех выгод (в стоимостном выражении), получаемая обществом от рассматриваемого вида деятельности:

 или  (1.3.15)

|  |  |
| --- | --- |
| где *Д*– | общий доход, получаемый от рассматриваемого вида деятель­ности; |
| *ЗП –* | основные производственные затраты. |

Формула экономически обоснованной безопасности жизнедеятельности имеет вид:

 (1.3.16)

**Концепция приемлемого (допустимого) риска**

*Рис. 1.3.3.* Зависимость уровня риска от затрат на безопасность

По уровню опасности принято разделять риски на: неприемлемый (чрезмерный) - уровень риска > 10–4; приемлемый – 10-6…10–8; безусловно приемлемый (пренебрежимый) – > 10–8 (см. рис. 1.3.4).



*Рис. 1.3.4. Разбиение диапазона значений индивидуального риска на три области: недопустимого (чрезмерного), приемлемого и пренебрежимого риска*

1. **Слабое звено** – слабый элемент, специально включенный в систему, для обеспечения ее безопасности (например, предохранители, молниеотводы, защитное заземление и др.). [↑](#footnote-ref-1)
2. ***Нормирование*** *–* установление параметров, соблюдение которых обеспечит защиту человека от опасностей, например, предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимый уровень (ПДУ), нормы переноски тяжестей, продолжительность рабочего времени и др. [↑](#footnote-ref-2)