

Теоретические материалы

1. Формулирование диверсионной задачи

1.1. Записать условие исходной задачи по схеме:

«Дана (указать, техническая или природная) система (указать название и, если возможно, основную функцию). Необходимо найти и устранить возможность появления чрезвычайных ситуаций, вредных и нежелательных явлений, связанных с данной системой».

1.2. Преобразовать задачу в диверсионную, записав ее по схеме:

«Дана (указать, техническая или природная) система (указать название и, если возможно, основную функцию). Необходимо создать возможность появления чрезвычайных ситуаций, вредных и нежелательных явлений, связанных с данной системой».

2. Поиск известных способов создания чрезвычайных ситуаций, вредных и нежелательных явлений

2.1. Систематизация информации по системе. Выполнить рисунок (схему) системы, назвать обозначенные на рисунке элементы, описать их связь в статике и функционировании. Перечислить системы, с которыми данная система взаимодействует, в том числе окружающую среду и надсистемы, в которые данная система входит.

2.2. Выписать основные параметры нормального функционирования системы и вредные и нежелательные явления, характерные для систем данного или близкого к данному вида, определить возможность их реализации.

2.3. Рассмотреть типовые способы вредных воздействий на человека, технические и природные системы (перечень 1), определить возможности и условия их реализации.

Перечень 1. ТИПОВЫЕ СПОСОБЫ ВРЕДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА РАЗЛИЧНЫЕ СИСТЕМЫ (В ТОМ ЧИСЛЕ НА ЧЕЛОВЕКА)

1. Вредное воздействие непосредственное:

1.1. Механические действия: удары, толчки, перепады давления, инерционные силы, механические напряжения, вибрации, акустические воздействия и т.п.

1.2. Тепловые действия: нагрев (перегрев), охлаждение (переохлаждение), тепловые перепады (градиенты) в пространстве и во времени.

1.3. Химические действия: разложение нужных веществ, синтез ненужных (вредных), каталитические и ингибиторные реакции, недостаток тех или иных веществ, нарушение химического равновесия нормального химического взаимодействия (обмена веществ) и т.п.

1.4. Электрические воздействия: действие электрического поля, разрядов, электрического тока.

1.5. Магнитные воздействия: возникновение либо потеря намагниченности.

1.6. Биологические воздействия: действия живых организмов (вирусов, бактерий, паразитов), канцерогенное, тератогенное, мутагенное и аллергическое действие на живые организмы.

1.7. Электромагнитные воздействия: разного рода излучения, радиоволны, СВЧ, свет, ультрафиолет, рентгеновские, гамма-излучения и т.п.

1.8. Информационные воздействия: недостаток информации, избыток информации, ложная информация (в том числе слухи), нарушение нормального информационного взаимодействия.

1.9. Психические и эмоциональные воздействия (только для человека):

- угроза жизни, физиологическим потребностям;
- угроза продолжению рода;
- угроза здоровью, способу существования;
- угроза репутации, взаимоотношениям с другими, чувству собственного достоинства;
- скука, недостаток впечатлений, сенсорный голод.

2. Вредное воздействие опосредованное (через внешнюю среду):

2.1. Ухудшение природных систем: загрязнение воды, почвы, продуктов питания, воздуха вредными веществами; снижение плодородия почвы, сокращение пригодного для жизни пространства и т.п.

2.2. Нарушение биоценозов, биоценотического равновесия: размножение одних (вредных) и сокращение других (полезных) биологических видов, эволюция различных видов в нежелательном направлении и т.п.

2.3. Создание в окружающей среде техногенных и антропогенных процессов, стимулирующих вредные эффекты.

2.4. Сокращение, снижение качества невозполнимых природных ресурсов, необходимых для существования людей и развития техники.

3. Вредное воздействие опосредованное (через технические системы):

3.1. Взаимодействие ТС с человеком: неверное направление развития ТС, некачественное изготовление или эксплуатация, умышленные или случайные повреждения.

3.2. Взаимодействие разных ТС: аварии, столкновения, целенаправленное разрушение военной техникой, системные эффекты при взаимодействиях, действие помех и отходов одних систем на другие.

2.5. Рассмотреть типовые результаты вредных воздействий на человека, другие системы (перечень 2), определить возможности и условия их реализации.

Перечень 2. ТИПОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВРЕДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

1. На человека:

1.1. Физические нарушения: травмы, нарушения здоровья, снижение срока жизни, повреждение генофонда и т.п.

1.2. Психические нарушения: психические болезни, комплексы, депрессия, деформация системы ценностей, снижение волевых качеств, конформизм, нравственные деформации и т.п.

1.3. Эмоциональные нарушения: создание стрессов, снижение степени удовлетворенности жизнью, нарушение эмоционального баланса и т.п.

1.4. Социальные нарушения: разрушение различных связей между людьми (родственных, дружеских, профессиональных, трудовых и т.п.), нарушение структуры общества, введение разного рода дискриминаций и т.п.

1.5. Интеллектуальные нарушения: рост психологической инерции, приверженность догмам и стереотипам, общее снижение интеллектуальных способностей (нарушение логического мышления, памяти, способности к критическому восприятию и т.п.), нарушение способности к творчеству и снижение потребности в нем, искажение информации и способности ее восприятия и обработки, а следовательно, и способности ориентироваться в жизни и т.п.

2.6. Рассмотреть разные стадии жизненного цикла изделия (таблица 1) и развития аварий (таблица 2), определить возможности и условия реализации вредных явлений.

Таблица 1. Инструменты предотвращения аварий на разных этапах жизненного цикла изделия

ЭТАП жизненного цикла	СОДЕРЖАНИЕ	ОПАСНОСТИ	ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ
1. Проектный	Разработка изделия, его технологии, экспериментальная проверка, испытания, подготовка производства	Закладывается возможность всех будущих аварий из-за недостатка информации или несистемного подхода	Диверсионный прогноз
2. Технологический	Изготовление изделия, его транспортировка, продажа, монтаж на месте, пуск в работу	Закладываются возможности будущих аварий из-за побочных следствий нормальных технологических процессов или отклонений от допустимых параметров этих процессов. Аварии в техпроцессе	Диверсионный прогноз, решение задач на обнаружение отклонений и выявление их причин. Функционально-стоимостный анализ технологии
3. Эксплуатационный	Эксплуатация изделия, его	Создание условий для аварий при	Решение задач на обнаружение

	нормальное функционирование	нормальных эксплуатационных условиях и нагрузках, нормальном обслуживании или из-за отклонений от нормы. Вредное влияние на себя, другие системы, среду	отклонений. Функционально-стоимостный анализ эксплуатации
4. Ремонтный	Исправление нарушений в работе. Плановые и неплановые, текущие или капитальные ремонты	Создание аварий за счет ремонтных работ, как нормальных, так и за счет их некачественного выполнения	Диверсионный прогноз, функционально-стоимостный анализ ремонта
5. Утилизация	Демонтаж изделия, использование его деталей, материалов и т.п.	Создание аварий при демонтажных работах	Диверсионный прогноз, функционально-стоимостный анализ демонтажа

Таблица 2. Инструменты предотвращения аварий на разных стадиях развития аварии

СТАДИЯ	СОДЕРЖАНИЕ	ЗАДАЧИ	ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ
1. Подготовительная (скрытая)	Появление малых отклонений, нарушений, не выходящих за пределы нормы, но проявляющих тенденции к увеличению частоты и амплитуды или одностороннему приближению к границам допустимого	Ранняя диагностика аварий. Обнаружение первых признаков неблагополучия	Диверсионный прогноз. Стандарты обнаружения и измерения. Методика решения исследовательских задач
2. Начальная (появление первых «звоночков»)	Появление немногочисленных мелких нарушений, рост их числа, необходимость «штопки дыр»	Выявление действительных причин нарушений, неблагополучия. Поиск мер предотвращения серьезных аварий	Диверсионный прогноз. Методика решения исследовательских задач. Инструменты ТРИЗ

3. Собственно авария	Новый, непредусмотренный процесс (чаще разрушения)	Лавинообразное нарастание нежелательных эффектов. Прекращение аварийного процесса, спасение людей, уменьшение материального ущерба	Сценарии аварии, разработанные заранее на базе деловых игр по ТРИЗ
4. Срочные послеаварийные действия	Локальные аварии, уменьшение последствий, спасение людей, налаживание послеаварийного существования. Уменьшение материального ущерба	Решение творческих задач, восстановительных и ликвидационных работ в условиях дефицита времени и ресурсов	Инструменты экспресс-поиска по ТРИЗ
5. Длительные работы по ликвидации последствий аварии и восстановлению	Восстановление после аварийной ситуации, исключение возможности повторения аварии	Решение творческих задач в процессе восстановительных работ	Комплект инструментов ТРИЗ
6. Анализ аварии	Выявление причин и условий возникновения аварии, поиск мероприятий по недопущению аварий	Выявление действительных скрытых причин аварии, решение творческих задач по исключению аварий	Методология решения исследовательских задач, диверсионный прогноз. Комплекс инструментов ТРИЗ

3. Паспортизация использования ресурсов

3.1. Рассмотреть типовые опасные зоны («болевы́е точки» и «уязвимые места») системы (перечень 3) и типовые опасные моменты в функционировании системы (перечень 4). Определить возможность возникновения в этих зонах и в эти моменты вредных явлений и условия их реализации.

Перечень 3. ТИПОВЫЕ ОПАСНЫЕ ЗОНЫ СИСТЕМ

1. Зоны концентрации проходящих через систему потоков вещества, энергии (механические усилия, электрические перенапряжения и т.п.), информации.

2. Зоны, подверженные действию полей высокой интенсивности: вибраций, знакопеременных нагрузок, трения, высоких температур, активных химических веществ и т.п.
3. Зоны и узлы, выполняющие большое количество разных функций.
4. Зоны стыковки разных систем (подсистем), в особенности спроектированных, выпускаемых, эксплуатируемых или подведомственных разным лицам, подразделениям, организациям.
5. Зоны контакта инструмента и изделия, равно опасные для инструмента и для изделия.
6. Зоны, к которым предъявляются противоречивые требования, так как имеются неразрешенные, неустраненные противоречия.
7. Зоны, в которых уже происходят те или иные вредные явления (аварии), подвергавшиеся ранее исправлениям, восстановлению, ремонту и т.п.
8. Зоны, в которых ответственные решения должны приниматься в условиях высокой неопределенности, недостатка информации, например, в стрессовых обстоятельствах.
9. Зоны, узлы, подсистемы обработки информации и выработки команд управления.

Перечень 4. ТИПОВЫЕ ОПАСНЫЕ МОМЕНТЫ В РАЗВИТИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИИ СИСТЕМ

1. Моменты нарушения монотонности работы: дни после и перед отпуском, часы в начале и конце работы, особенно предрабасветные; перед перерывом и после перерыва.
2. Моменты больших общих стрессов: серьезные изменения технологии, реорганизация коллектива, праздники и предпраздничная подготовка, предпраздничная уборка, визиты высокого начальства («визит-эффект»), пересменки и т.п.
3. Моменты появления большого количества новых людей: приход практикантов, смена экипажа.

4. Моменты неблагополучия: общего – при значительных переменах в жизни общества, коллектива, и частного, когда перемены и стрессы происходят в жизни данного человека.
5. Моменты после происшедших аварий, неудач и т.п., время развертывания «цепочки неприятностей», моменты «сгущения неприятностей».
6. Моменты разного рода проверок, испытаний.

3.2. Рассмотреть ресурсы системы, выявить те из них, которые способны обеспечить появление вредных эффектов (перечень 5), определить возможность и условия реализации вредных эффектов за счет ресурсов.

Перечень 5. РЕСУРСЫ, СПОСОБНЫЕ ОБЕСПЕЧИТЬ ПОЯВЛЕНИЕ ВРЕДНЫХ ЭФФЕКТОВ

1. Вещественные: вещества, имеющиеся в системе и надсистеме, в том числе вспомогательные (смазка); сырье, продукция, отходы, вещества из окружающей среды (воздух, влажность, пыль и т.п.); примеси и модификации всех этих веществ.
2. Энергетические: потоки энергии (тепловой, электромагнитной и т.п.), имеющиеся в системе и надсистеме, в окружающей среде (гравитационное поле, атмосферное давление и т.п.), их модификации.
3. Информационные: вредная информация, дезинформация, заставляющая принимать неверные решения. Неточная информация, что иногда хуже, чем полное ее отсутствие.
4. Пространственные: незанятое или не полностью занятое место в системе, надсистеме или окружающей среде.
5. Временные: различные отрезки времени в процессе подготовки к функционированию, в процессе функционирования и после функционирования самой системы, ее надсистемы.

6. Функциональные: способность системы, ее подсистем, надсистемы, окружающей среды выполнять по совместительству новые, непредусмотренные функции.

7. Системные: эффекты, возникающие благодаря взаимодействию двух или более систем между собой, в том числе и при синергетическом взаимодействии нескольких видов ресурсов. Элементы, годные для данной системы, но опасные для других, с ней взаимодействующих, хотя бы в особых условиях.

8. Ресурсы изменения: различного рода изменения, происходящие в системе, надсистеме, окружающей среде и т.п. в результате целенаправленных действий или самопроизвольно, а также любые последствия и результаты этих изменений.

9. Дифференциальные: разница каких-то параметров и характеристик, способная создать различные ненужные или опасные потоки, например, разница температур, давлений, напряжения и т.п.

10. Собственные: специфические особенности и свойства, характерные именно для данной системы и ее подсистем. Например, особые химические, физические, геометрические и т.п. свойства, к которым можно отнести резонансные частоты, намагниченность, радиоактивность, прозрачность для определенных частот и т.п. Способности системы и ее подсистем проявлять нелинейные свойства, аккумулировать, концентрировать и освобождать, используя эффект «спускового крючка», различные поля и вещества, порождать отрицательные или положительные обратные связи, автоколебания и т.п.

11. Организация: имеющиеся или способные легко возникнуть вредные структуры, определенная организация, расположение или ориентация элементов, связи между ними и т.п., нарушения распределения каких-то вещественных или полевых ресурсов в пространстве или графиков их подачи.

12. Малые нарушения и отказы – не слишком существенные, небольшие нарушения и отказы в работе, способные спровоцировать куда более опасные аварии.

13. Элементы, годные для данной системы, но опасные для других, с ней взаимодействующих, хотя бы в особых условиях.

14. Элементы, годные в условиях нормальной эксплуатации, но оказывающиеся негодными, опасными, вредными в ненормальных или аварийных условиях.

15. Устройства контроля и управления, при неправильной работе оказывающиеся источниками повышенной опасности.

16. Защитные противоаварийные системы, средства защиты, меры по обеспечению безопасности и т.п., при неправильной работе оказывающиеся источниками повышенной опасности.

3.3. Рассмотреть источники повышенной опасности (перечень 6), выявить те из них, которые имеются в системе и способны обеспечить появление вредных эффектов, определить возможность и условия реализации вредных эффектов.

Перечень 6. ИСТОЧНИКИ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ

1. ОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА

1.1. Опасные для людей, технических и природных объектов: горючие, взрывающиеся, нестабильные и нестойкие, химически активные (кислоты, щелочи, сильные катализаторы, морская вода, фекальные среды и т.п.), радиоактивные, способные концентрировать различные виды вещества и энергии.

1.2. Опасные для людей и других живых существ: раздражающие, едкие, токсичные, аллергенные, канцерогенные, тератогенные, психогенные, в том числе наркотические, галлюциногенные и др., мутагенные и т.п. В частности,

любые яды и лекарства, любые вещества, способные накапливаться в организме.

2. ОПАСНЫЕ УСТРОЙСТВА

2.1. Устройства, способные легко использоваться в виде оружия (ударный и режущий инструмент, метательные устройства, использующиеся взрывчатые вещества и т.п.).

2.2. Устройства, связанные с высокой концентрацией опасных веществ.

2.3. Устройства, связанные с высокой концентрацией энергии, большими величинами полей: механических (устройства под давлением, грузоподъемные и т.п.), тепловых (металлургические печи, сварочные, криогенные установки и т.п.), электрических (высоковольтная техника, ЛЭП и т.п.).

2.4. Устройства, в которых встречаются опасные сочетания веществ и воздействий:

- горючие вещества и окислители (чистый кислород, воздушное дутье, химически активные компоненты и т.п.) и воздействия, способные вызвать возгорание (удары, трения, искры, химические реакции и т.п.);
- горючие пыль, аэрозоли и возможность возникновения искр (из-за механических или электрических взаимодействий);
- циклические механические нагрузки и возможность механических повреждений нагруженных деталей (концентраторы);
- устройства с движущимися частями и возможность попадания в них посторонних предметов;
- механическое трение и абразивные вещества (в том числе продукты износа);
- влажность и электричество.

3. ОПАСНЫЕ ПРОЦЕССЫ

3.1. Процессы, связанные с опасными веществами, высокой концентрацией энергии, большими величинами полей, опасными устройствами и т.п.

3.2. Процессы, при которых нарушается структура и качество материалов системы или изделий (перегревы и переохлаждение, старение, рост «зерна» в стали, появление механических напряжений и повреждений и т.п.).

3.3. Непредусмотренные побочные процессы.

3.4. Рассмотреть, какие полезные потоки (вещества, энергии, информации) имеются в системе, какие нарушения этих потоков могут возникнуть (перечень 7) и какие вредные эффекты они способны вызвать.

Перечень 7. ТИПОВЫЕ НАРУШЕНИЯ ПОТОКОВ ВЕЩЕСТВА, ЭНЕРГИИ И ИНФОРМАЦИИ

1. Изменение величины потоков: прекращение, ослабление, увеличение, нарушение графиков движения.
2. Изменение направления потока на обратное, попадание потока в непредусмотренное место, ответвление части потоков в сторону.
3. Нарушение параметров и структуры (временной или пространственной) потоков: синергетические явления, физические эффекты, сепарация потока.
4. Внешние влияния на поток: попадание в поток элементов со стороны, воздействие наружных полей.
5. Влияние потоков «наружу», на систему и надсистему: нарушение каналов потоков, попадание элементов потока в наружные системы, действие полей потока на наружные системы.

4. Поиск вредных эффектов по информационным фондам

4.1. Рассмотреть список типовых ошибок в развитии технических систем (перечень 8), выбрать из них те, которые могли бы быть реализованы в данной системе и дать вредные эффекты. Определить условия их реализации.

4.2. Рассмотреть список типовых причин вредных эффектов (перечень 9), выбрать из них те, которые могли бы быть реализованы в данной системе и дать вредные эффекты. Определить условия их реализации.

Перечень 8. ТИПОВЫЕ ОШИБКИ В РАЗВИТИИ СИСТЕМ

Типовые общие ошибки, могущие совершаться на любом этапе развития ТС:

1. «Волонтаризм» (политический, технический, военный и т.п.) – убеждение, что развитие дела можно направлять и форсировать волевыми решениями. Волевое решение может в определенных условиях изменить общую траекторию развития какого-то дела, но в большинстве случаев оказывается эффективным, только если соответствует тем или иным объективным закономерностям.
2. «Без руля и без ветрил» – отсутствие планирования и управления развитием целенаправленных исследований и разработок, надежда на случайную удачу или на то, что ситуация останется неизменной.
3. «Топтание на месте» в развитии системы, разработка и внедрение мелких усовершенствований вместо серьезных изменений, которые требуются в соответствии с законами развития и вполне могут быть сделаны. Фактически подавляющее большинство новых решений, изобретений таким образом опаздывает.
4. «Забегание вперед» – преждевременное внедрение новых элементов, решений, не обоснованных потребностью, не согласованных с другими подсистемами.
5. Недоиспользование интеллекта и творчества. Попытки решения задач и проблем, требующих творческого подхода, за счет массовости, применения силы, повышенного финансирования, излишнего усложнения системы и т.п.
6. Недоиспользование имеющихся ресурсов для развития системы. Любое развитие, улучшение системы происходит за счет тех или иных ресурсов. Но для их использования нужно знать, что именно необходимо, как это использовать и где взять.

7. Непонимание сути и роли противоречий в развитии, попытки усиливать одно из качеств системы, не считаясь с ухудшением других, совершенствование элементов системы по отдельности, без учета системных эффектов.

8. Непонимание системного характера развития, взаимосвязи и взаимозависимости развития самых разных, удаленных друг от друга отраслей науки, техники, общественной жизни, различных дел, невозможность для одного дела сильно опередить другие, без развития обеспечивающих областей.

Перечень 9. ТИПОВЫЕ ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ ВРЕДНЫХ ЭФФЕКТОВ

1. Причины, связанные с недостатками знаний, ошибками:

1.1. Отсутствие знаний о процессах в системе, механизмов различных взаимодействий, неучет сложных цепочек причинно-следственных связей, эффектов, связанных с нелинейностью и т.д.

1.2. Непонимание природы качественных скачков при количественных изменениях в системе, в особенности не учет масштабных факторов при при массовом и крупномасштабном производстве или эксплуатации системы.

1.3. Неумение разрешать противоречия, непонимание тесной связи между полезными и вредными эффектами, попытки увеличения полезного эффекта любой ценой, не считаясь с ростом вредных.

1.4. Непонимание природы «системных» эффектов, возможности появления новых «системных» свойств при совместной работе нескольких систем.

1.5. Отсутствие понимания, плохое понимание:

- человека человеком из-за неоднозначных слов, жестов, молчания, намерений и т.п.;
- человеком инструкций, правил, приказов и т.п.;
- человеком работы системы;
- человеком ситуации.

1.6. Отсутствие профессионализма у специалистов, проектирующих, изготавливающих, эксплуатирующих систему, принимающих ответственные решения.

1.7. Выход за границы действия принятых допущений, предположения о линейном росте характеристик за границами достоверно известного.

1.8. Неумение решать творческие задачи в обеспечении безопасности.

1.9. Псевдорационализация, сводящаяся к несогласованным между собой улучшениям системы из чисто экономических соображений в ущерб безопасности и качеству.

1.10. Ошибки на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации системы.

2. Причины, связанные с психофизиологическими особенностями:

2.1. Недооценка опасности из-за привыкания к ней, из-за постоянного благополучия, из-за надежды на «авось», непонимание опасности или неверие в ее вероятность.

2.2. Нарушение правил техники безопасности из-за мелких выгод и удобств.

2.3. Неосторожность, халатность, «фамильярность» со сложной техникой, неумение предвидеть последствия своих действий, связанные, как правило, с недостаточным профессионализмом, отсутствие чувства ответственности за выполняемую работу, за безопасность людей.

2.4. Нежелание принимать рискованные решения, брать на себя ответственность и т.п.

2.5. Снижение внимания, скорости и точности реакций из-за усталости, монотонности, болезни и т.п.

2.6. Отсутствие физической и психологической подготовки, тренинга в работе, в критических и стрессовых обстоятельствах.

2.7. Влияние поведения одного работника на остальных;

2.8. Попытки сделать по-своему, нарушения – по незнанию, неопытности, из лучших побуждений – правил, инструкций, стандартов и т.п.

2.9. Стремление действовать по инструкции в обстановке, этими инструкциями не предусмотренной.

2.10. Априорное убеждение, что человек себе не враг и не желает аварий.

2.11. Неумение оценивать вероятность тех или иных опасностей.

2.12. Положительная обратная связь на неудачи, когда каждая новая неудача повышает вероятность следующей.

2.13. Подсознательное, а иногда и сознательное, желание неудачи, аварии и т.п.

2.14. Недостаточное внимание, пренебрежительное отношение к вспомогательным и подготовительным операциям.

2.15. Неверное распределение внимания, концентрация на второстепенных вопросах, мелочах в ущерб основному.

2.16. Снижение взаимного контроля работников в результате доверия при длительной совместной работе.

2.17. Противоречие между обеспечением безопасности и удобством работы, обеспечением безопасности и возможностью заработать и т.п.

2.18. Неверное обучение, закрепление навыков неправильного, небезопасного труда.

2.19. Нежелание, психологическая невозможность поверить в неприятную, опасную, неожиданную информацию.

2.20. Ошибки при совершении неэтичных, незаконных, преступных действий из-за связанного с этим стресса.

3. Причины, связанные с социальными факторами. Например, «комплекс тоталитарности» – отношение к авариям с социальных и психологических позиций тоталитаризма.

3.1. Уверенность в силе приказов, распоряжений, инструкций и, как следствие, нормативное отношение к обеспечению безопасности (написали инструкцию – значит, авария невозможна). В частности, «силовое» отношение к среде, окружению, технике и другим людям.

3.2. Ведомственная психология, групповой эгоизм. Выгодность для кого-то вредных эффектов либо невыгодность работы по их предупреждению.

3.3. Отсутствие гласности, информации о системе, связанных с ней опасностями и вредными эффектами, мерах по обеспечению безопасности. Отсутствие гласности о происходивших и происходящих авариях. Монополия отдельных людей или организаций на получение информации, в частности, склонность к наказанию «черного вестника», приводящая к усугублению аварий из-за страха перед начальством, большего, чем перед аварией.

3.4. Различные запреты, налагаемые из общих, в том числе, идеологических соображений. Ограничения, не связанные со спецификой данной системы, в том числе бессмысленная стандартизация, не дающая возможности нормального функционирования и развития.

3.5. Отношение к вредным явлениям, авариям как к «неизбежному злу», с которым можно до определенной степени мириться, на борьбу с которым не следует тратить слишком много времени и сил.

3.6. Формальное отношение к безопасности, направленное не столько на ее действительное обеспечение, сколько на снятие ответственности в случае аварии.

3.7. Смешанная (тоталитарная) шкала ценностей, в которой важнее всего выполнение планов, отношение начальства. Отсюда легкое отношение к жизни, чувствам, намерениям людей, циничный обман не знающих об опасности людей, расчет на героизм вместо принятия необходимых мер, создания дорогостоящих приборов, защитных средств.

3.8. Назначения на посты, связанные с обеспечением безопасности, по не относящимся к делу критериям: по заслугам перед иерархией и т.п.

3.9. «Волевые» решения, принятые при проектировании, эксплуатации, ремонте системы, в процессе аварии и после нее без достаточного обоснования, пренебрежение «неудобными» факторами, мнениями специалистов.

3.10. Исключение объективного расследования аварии и реальной ответственности за нее, определение вины начальником, который нередко сам виноват, перекладывание вины на других

3.11. Нарушение правил и здравого смысла из «высших» соображений.

3.12. Бюрократическое разворачивание системы (паркинсонизация), рост количества людей, уровней, инструкций при снижении качества и скорости выполнения функций.

4. Причины, связанные с организацией работ:

4.1. Незнание возможных нежелательных эффектов, отсутствие планов поведения в возможных аварийных ситуациях, неподготовленность людей к ним, отсутствие необходимых устройств, оборудования.

4.2. Нарушение правил безопасности при организации работы из-за спешки, выгоды, халатности и т.п.

4.3. Отсутствие одного лица, ответственного за организацию работ. Ситуация, когда рабочие получают от разных начальников противоречивые указания.

5. Причины, связанные с отношением к обеспечению безопасности, организацией обеспечения безопасности:

5.1. «Остаточный принцип» в отношении к обеспечению безопасности.

5.2. Тактика «затыкания дыр» в обеспечении безопасности вместо радикального улучшения ситуации.

5.3. Отношение к службе техники безопасности, ее представителям, рекомендациям и требованиям как к ненужному, мешающему производству, делу.

5.4. Подмена реальной техники безопасности изготовлением длинных, бестолково написанных и часто невыполнимых инструкций, дезориентирующих людей и усугубляющих опасность.

5.5. Отсутствие одного лица, ответственного за технику безопасности, либо отсутствие у него прав и возможностей решать вопросы безопасности,

отсутствие координации между ответственными, борьба между ними, вражда, личная или ведомственная.

5.6. Способ оплаты труда работников служб безопасности, стимулирующий аварии (оплата сверхурочных и аварийных работ и т.п.).

5.7. Ошибки в инструкциях по технике безопасности:

- «высосанные из пальца», неграмотные с точки зрения специалиста, невыполнимые и опасные варианты аварий, не проверенные на практике рекомендации;
- неясные, нечеткие рекомендации, допускающие разные толкования;
- отсутствие разъяснений необходимости тех или иных мер;
- чрезмерный объем инструкций;
- запрещение вещей, реально не опасных;
- внесение изменений в привычную последовательность действий, правила.

6. Причины, связанные с особенностями технических систем:

6.1. Повышенная опасность ТС с высокой степенью концентрации энергии (атомные станции), вредных, опасных веществ (химические производства). Особая опасность систем, в которых в тесном контакте находятся различные опасные элементы, например, кислород в опасном соседстве с маслом, горючее с электропроводкой и т.п.

6.2. Общая низкая надежность систем с большим количеством отказов и мелких аварий, как будто не опасных. Попытки борьбы с этими частными авариями без повышения надежности всей системы резко повышают опасность — возникает возможность развития опасности по типу «нарастающий ком».

6.3. Постепенное накопление недостатков, вредных факторов в процессе хранения или эксплуатации за счет загрязнений, износа, старения материалов, прохождения нежелательных химических реакций (коррозии) и т.п.

6.4. Опасность, возникающая из-за отказов специализированных, предохранительных, защитных, аварийных систем, ошибки в действиях операторов этих систем.

6.5. Плохое согласование ТС с оператором, несоблюдение правил эргономики при создании системы.

6.6. Отсутствие в ТС «защиты от дурака» – системы, предохраняющей от неверных действий оператора.

6.7. Непродуманность мелких деталей, в критический момент приводящая к аварии.

6.8. Отсутствие простых предохранительных устройств защиты и рассеянность людей.

6.9. Неисправные средства управления.

6.10. Слабое звено, удобное и удовлетворяющее данную систему, но проявляющееся при взаимодействии с другими системами.

6.11. Усложненность и пониженная надежность системы, связанная с нацеленностью на возможность ее ремонта.

6.12. Мелкие, кажущиеся очевидными, безопасными изменения, внесенные без проверки в комплексе:

- рационализация;
- изменение материалов, комплектующих, технологии;
- отклонения в процессе производства.

6.13. «Готовность системы к кризисам» – наличие внутренних напряжений, нерешенных вопросов, неразрешимых противоречий, пониженная надежность и устойчивость и т.п.

5. Поиск возможностей усиления вредного эффекта

5.1. Рассмотреть список типовых способов усиления вредных эффектов (перечень 10), выбрать из них те, которые могут быть реализованы в данной системе. Определить условия их реализации.

Перечень 10. ТИПОВЫЕ СПОСОБЫ УСИЛЕНИЯ ВРЕДНЫХ ЭФФЕКТОВ

1. Задержка в устранении аварии:

- 1.1. Задержки, вызванные попытками скрыть аварию, страхом перед начальством, ведомственными интересами и т.п.
- 1.2. Задержки в принятии радикальных мер в надежде, что «как-нибудь обойдется».
- 1.3. Задержки из-за попыток ликвидировать аварии своими силами, без посторонней помощи.

2. Ошибки в устранении аварии:

- 2.1. Из-за недостаточной подготовки, непрофессионализма служб, ликвидирующих аварию.
- 2.2. Из-за использования средств, усугубляющих положение (например, гашение горящего оборудования водой).
- 2.3. Из-за некачественного, непроверенного, плохо сохраняемого аварийного снаряжения, его недостаточного количества.

3. Цепочки неверных решений персонала, возникающие в условиях потери контроля над ситуацией.

4. Цепочки вредных эффектов, последовательно возникающие в ТС под влиянием аварии, действие одних аварийных средств на другие, лавина отказов.

5. Наличие нескольких, по меньшей мере, двух различных вредных эффектов, находящихся в отношениях синергизма, то есть усиливающих друг друга и мешающих устранению каждого в отдельности.

6. «Маскировка» вредных явлений

6.1. Рассмотреть типовые способы «маскировки» вредных явлений (перечень 11) и возможность их приложения к эффектам, выявленным на предыдущих шагах.

Перечень 11. ТИПОВЫЕ СРЕДСТВА «МАСКИРОВКИ» ВРЕДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

1. Появление вредных эффектов со временем.
2. Появление вредных эффектов в экстремальных условиях.
3. Появление вредных эффектов при редко встречающихся стечениях обстоятельств и сочетаниях условий.
4. Появление вредных эффектов, неразрывно связанных с полезными, превращение некоторых полезных эффектов во вредные.
5. Появление вредных эффектов в результате длинной цепочки взаимодействий в системе.
6. Появление вредных эффектов в результате качественных скачков при определенных количественных изменениях в системах, в том числе при медленном, малозаметном накоплении дефектов, отклонений от нормы.
7. Появление вредных эффектов в результате действия особых механизмов типа «спусковой крючок», цепной реакции с положительной обратной связью, каталитических реакций и т.п.
8. Появление вредных эффектов за счет системных воздействий — в результате непредусмотренного воздействия различных систем.

7. Анализ выявленных вредных эффектов

7.1. Определить, какие из выявленных на предыдущих шагах вредные эффекты имеют место в реальности.

7.2. Оценить для каждого эффекта вероятность его проявления, степень опасности, нежелательности. Для всех выявленных видов аварий определить:

- кто (конкретные люди) и как может вызвать аварию;
- что (конкретные устройства, элементы) и как может вызвать аварию;
- кто и как может пострадать от аварии;
- что и как может пострадать от аварии.

8. Устранение вредных эффектов.

8.1. Выявить первичные вредные эффекты, причины кризисов, нежелательные обратные связи, рассмотреть возможность их устранения с использованием типовых средств предотвращения (перечень 12).

8.2. Выявить причины появления вредных эффектов, рассмотреть мероприятия, необходимые для устранения этих причин.

Перечень 12. ТИПОВЫЕ СРЕДСТВА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВРЕДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

1. Исключение из системы подсистем, способных стать причиной вредного явления, аварии, обладающих пониженной надежностью и т.п.
2. Выявление (например, с помощью данных методических рекомендаций) всех возможных аварий и вариантов их развития и разработка сценариев борьбы с ними, подготовка людей и техники к этим задачам.
3. Обеспечение контроля опасных систем, их зон повышенной опасности и раннего предупреждения о возможности появления опасных явлений.
4. Периодическое обслуживание систем, выявление и устранение накопления нежелательных явлений, восстановление оптимального состояния системы, изменения работы системы в соответствии с ее состоянием.
5. Создание в системе строго контролируемых «кризисов» – условий, при которых возможные нежелательные явления должны проявляться наилучшим образом.
6. Создание кризисов разрядки для снятия накопившихся нежелательных эффектов.
7. Гашение нежелательных положительных обратных связей, лавинообразных процессов, создание отрицательных обратных связей на нежелательные изменения, включение в систему компенсаторов, способных демпфировать нежелательные процессы.

8. Создание защитных систем, способных справиться с вредными явлениями в автоматическом режиме, адекватно реагировать на разные сценарии развития ситуации.

9. Создание систем с «врожденной» безопасностью, например, атомных реакторов, физически неспособных к взрыву ни при каких условиях

