



НАУКА,
ОБРАЗОВАНИЕ,
ПРОФЕССИОНАЛИЗМ

Центральный институт повышения квалификации

Адрес: 249031, Россия, Калужская область,
г. Обнинск, ул. Курчатова, 21
Тел.: (48439) 68833
Факс: (48439) 68011
<http://www.scicet.ru>



Машин В.А.

**Разработка корректирующих мероприятий по результатам расследования
событий, значимых для безопасности и надежности предприятий потенциально
опасного производства**

(15.03.2013)

Машин Владимир Анатольевич

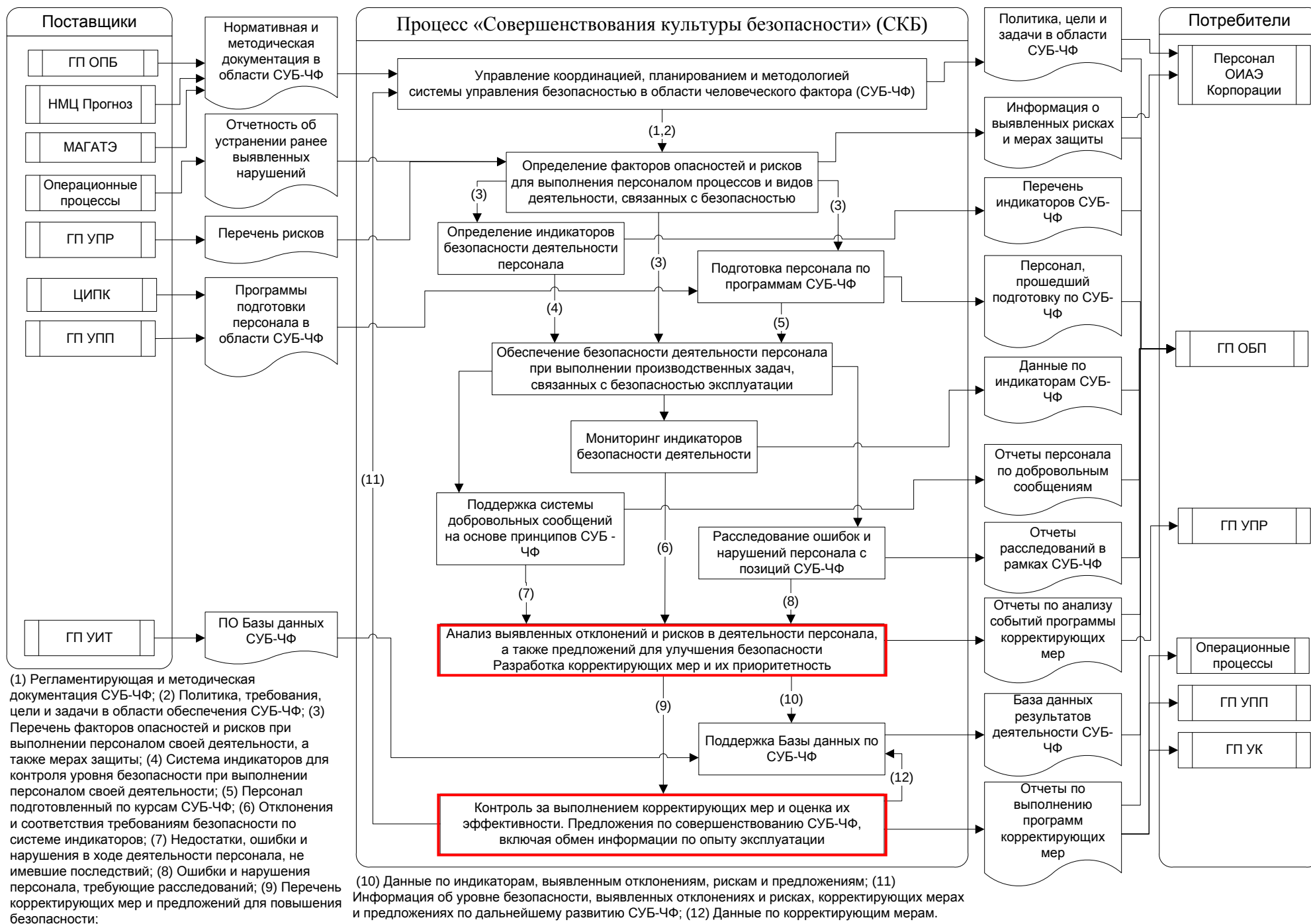
Старший научный сотрудник ОНИЦ «Прогноз»,

Главный специалист Центрального Института Повышения Квалификации (НОУ ДПО ЦИПК –
Единый поставщик образовательных услуг ГК «РОСАТОМ»).

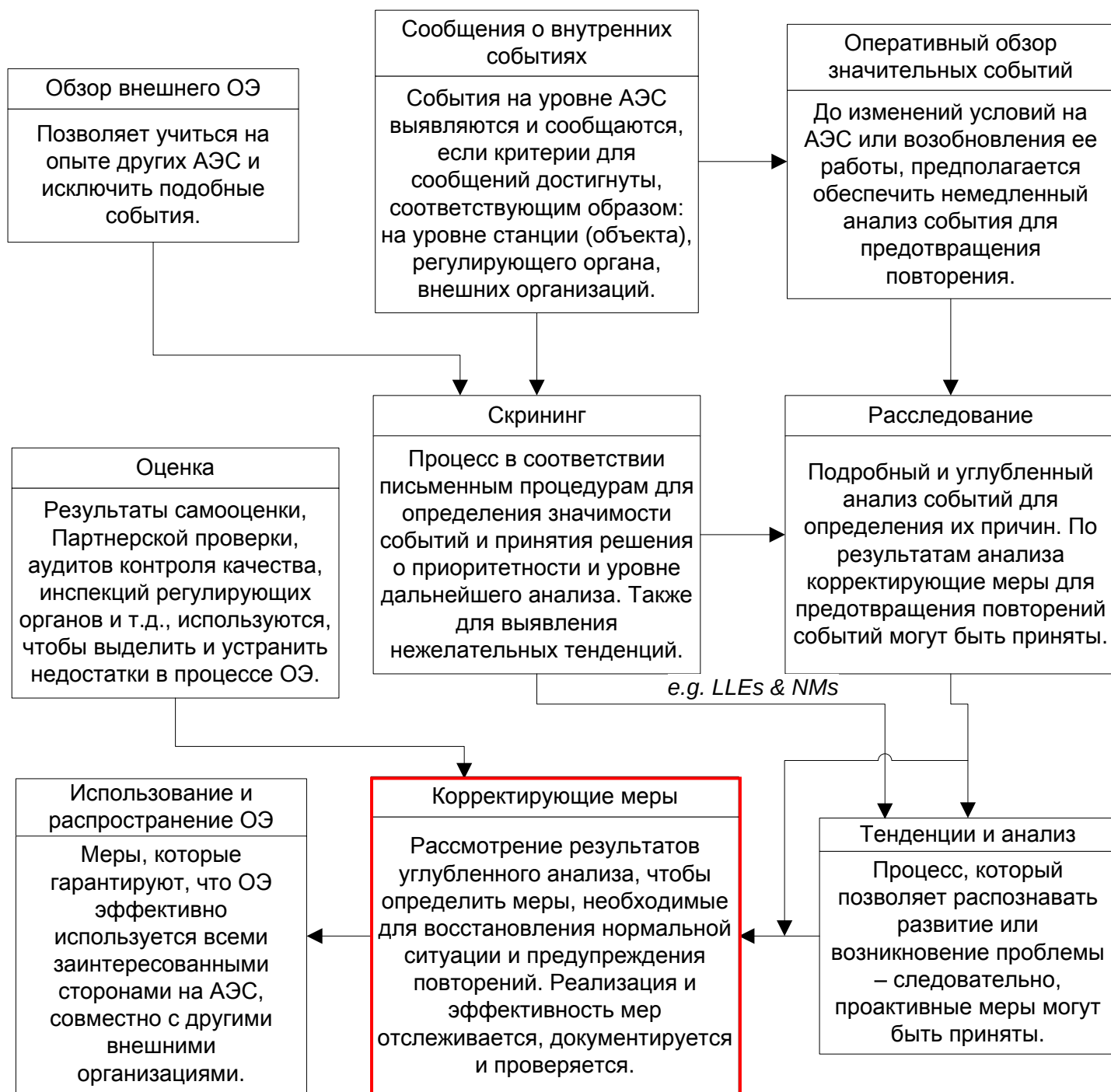
Кандидат психологических наук.

E-mail: mashin-va@mail.ru

WWW: <http://mashinva.narod.ru/safety.html>

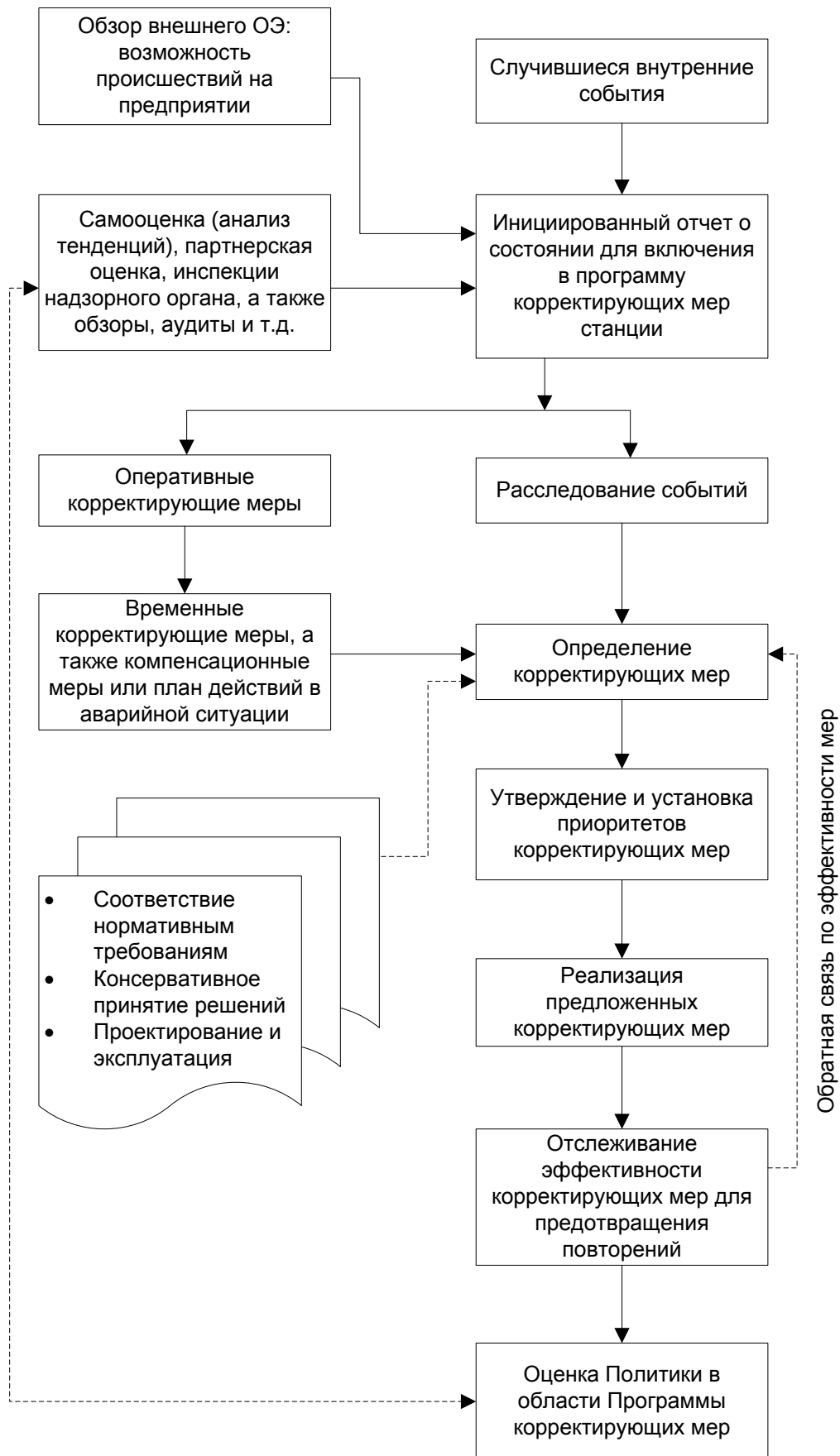


Вид деятельности по сбору, анализу и обмену опытом эксплуатации



(IAEA. *Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations.*
TECDOC-1458. 2005)

Пример программы корректирующих мер



Существенные характеристики эффективных корректирующих мер

- **Политики.** Политики устанавливаются руководством, чтобы обеспечить эффективное осуществление корректирующих мер в организации и установить критерии для ожидаемых результатов и определения приоритетности корректирующих мер.
- **Персонал.** Персонал, включая подрядчиков, активно поощряется руководством станции выявлять и сообщать о событиях. Критерии для предоставления сообщений и система отчетности (предоставления сообщений) четко определены и персонал с ними ознакомлен.
- **Своевременность.** Сообщенные события и незначительные проблемы своевременно проверяются и оцениваются на основе их фактических или потенциальных последствий.
- **Определение коренных причин.** Значительные события и повторяющиеся проблемы расследуются для определения их коренных причин и последующих эффективных корректирующих мер.
- **События низкого уровня.** Исследование событий низкой значимости может сфокусироваться на исправлении непосредственных причинах и тенденциях, а не на устранении коренных причин.
- **Методы анализа причин.** Персонал, имеющий достаточные знания и навыки, проводит расследования значительных событий и повторяющихся проблем, используя четко определенные методы анализа коренных причин.
- **Индикаторы.** Индикаторы опыта эксплуатации (данные, собранные из значимых событий, сообщений о низкоуровневых событиях, потенциальных событиях, ситуациях, предрасполагающих к ошибкам, из скринингов и расследований) являются тенденциями для выявления уязвимостей системы, общих вопросы и недостатков в организации.
- **Обучающаяся организация.** Руководство станции поощряет и усиливает использование информации по опыту эксплуатации (использование накопленного опыта, извлеченных уроков) персоналом.
- **Обратная связь.** Сотрудники, которые выявляют проблему, получают обратную связь о принятых решениях и корректирующих мерах.
- **Обеспечение ресурсами.** Соответствующие ресурсы (персонал, оборудование, финансовые средства), выделяются руководством на программу корректирующих мер.

(IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations. TECDOC-1458. 2005)

Элементы эффективной программы корректирующих мер

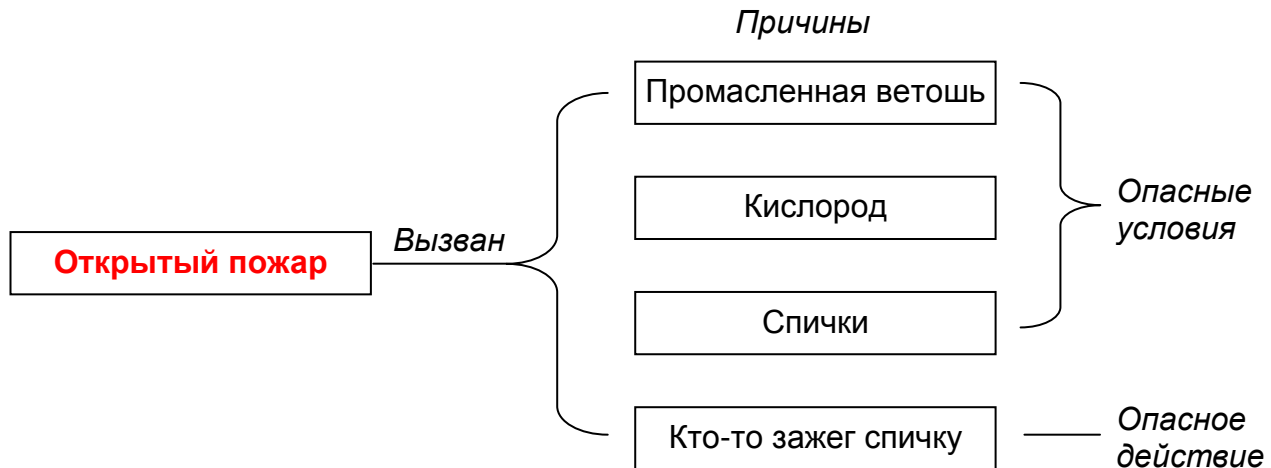
1. Особое внимание коренным причинам
2. Выбор корректирующих мер
3. Консервативное принятие решений по корректирующим мерам
4. Реализация корректирующих мер
5. Отслеживание эффективности корректирующих мер
6. Не допускать повторения событий после реализации мер
7. Добиваться общей приверженности при реализации мер
8. Использование индикаторов для оценки реализации корректирующих мер
9. Самооценка эффективности процесса корректирующих мер
10. Партнерская оценка эффективности процесса корректирующих мер
11. Бенчмаркинг.

(IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations. TECDOC-1458. 2005)

1. Рассмотрение коренных причин

Коренная причина (root cause) - Основная причина исходного события, при устранении которой предотвращается повторение исходного события (т.е. коренная причина – это отказ, связанный с обнаружением и устранением соответствующих скрытых слабых мест и причин появления этого отказа).

(Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности. 2007)



Любая из перечисленных причин пожара может быть отнесена к основной (коренной). Поскольку устранение любой из перечисленных причин приводит к "предотвращению повторения исходного события".

(Dean L. Gano *Effective Solutions vs Root Cause Myth*. 2008)

Требуется соблюдать баланс между тщательностью оценки, своевременностью корректирующих мер, а также соображениями распределения ресурсов. Наиболее эффективный баланс во многом зависит от непрерывной стратегии улучшения программы, фокусируя внимание на ходе выполнения процесса осуществления корректирующих мер.



(IAEA. *Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations*.
TECDOC-1458. 2005)

Авиакатастрофа Air Ontario в Драйден, Канада (1989)

Пилот принял решение взлетать со льдом и снегом на крыльях. Очевидная вина пилота?

Комиссия в ходе своего расследования пришла к выводу, что "это решение не было принято в изоляции. Оно было сделано в контексте интегрированной системы авиаперевозок, и если бы эта система функционировала должным образом, она должна была предотвратить решение взлетать...".

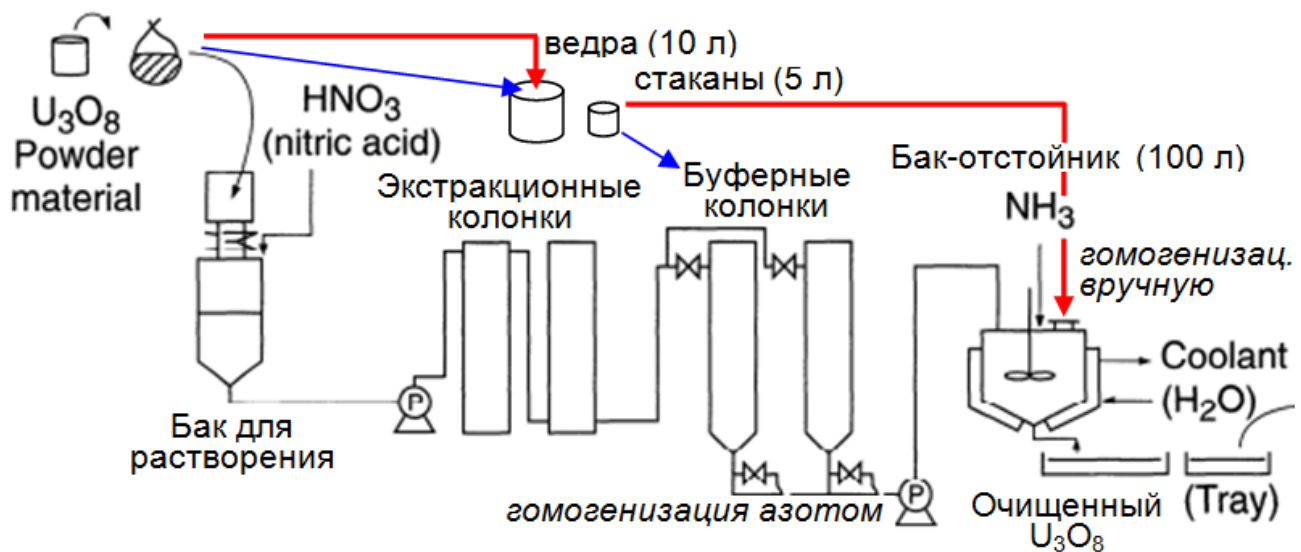
Комиссия, расследовав катастрофу Air Ontario, подготовило **191** рекомендацию. Они касались, в частности, следующих причин:

- Распределение ресурсов для обеспечения безопасности в сравнении с производственной деятельностью;
- Недостаточное управление безопасностью авиакомпаний и, точно также, официальные органы;
- Управление организационными изменениями;
- Недостатки в эксплуатации и техническом обслуживании;
- Недостаточное управление и внедрение новых воздушных судов;
- Недостаток коммуникации, линий связи между руководством и персоналом;
- Недостатки планирования (чрезмерные обязательства, возложенные на данное воздушное судно);
- Недостатки контроля (мониторинга) и аудита;
- Недостатки проверок, контроля и обработки информации;
- Недостатки снабжения, обеспечения запасными частями;
- Низкая мотивация и нестабильность работы после слияния авиакомпаний;
- Различные корпоративные культуры;
- Высокая текучесть кадров;
- Слабая поддержка оперативного персонала;
- Недостатки определения политик (тактики) авиакомпании и уполномоченных органов.

(Dekker Sidney W.A. *The field guide to human error investigations*. 2002)

Авария на ядерном объекте Токаймура, Япония (30.09.1999/10:35)

- Рабочие выполняли операции по растворению U_3O_8 (закиси-оксида урана, 18.8%) азотной кислотой для получения раствора нитрат уранила (UNH).
- В нарушение процедур, с целью ускорить процесс получения очищенного U_3O_8 , в бак-отстойник рабочие залили 7 порций (16.8 кг U $\approx$ 40 л) раствора, вместо 1 (2.4 кг U $\approx$ 5 л).
- Началась цепная реакция (с 10:35 30.09 до 6:15 01.10).



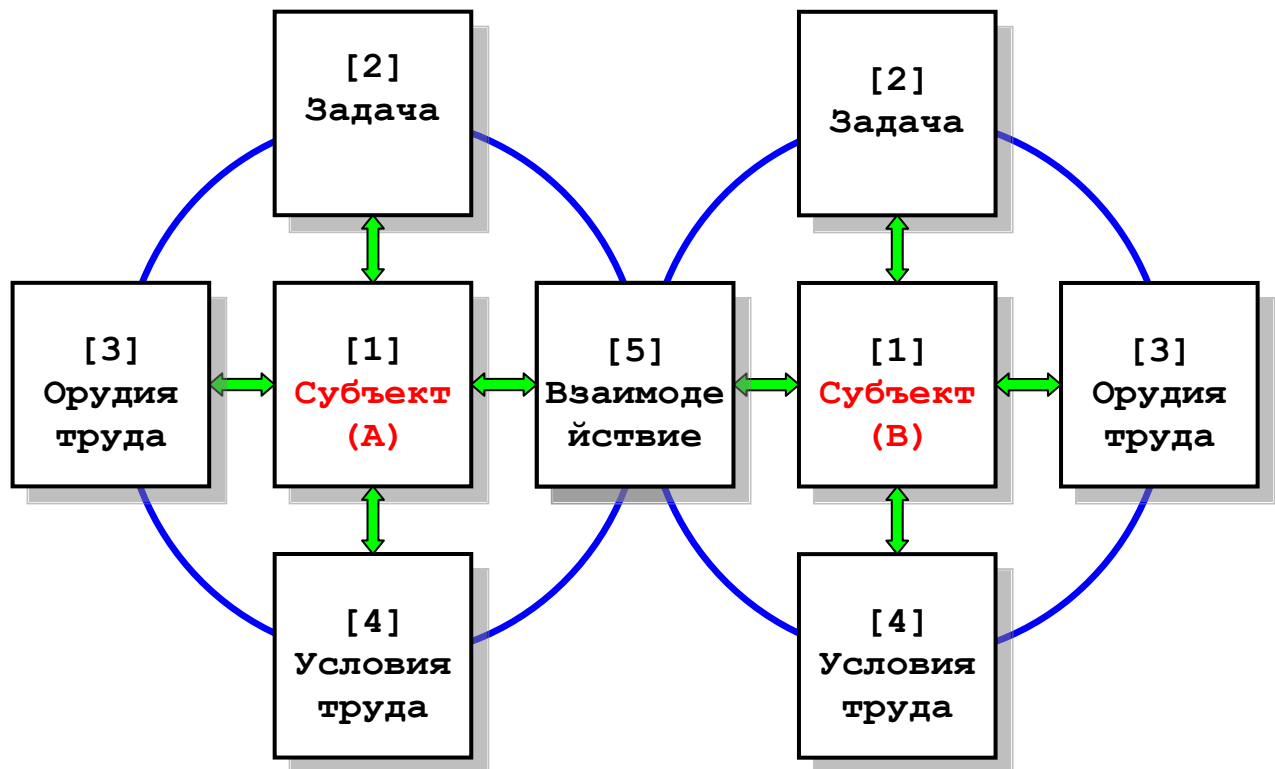
Причинные факторы аварии

- **Международная конкуренция**
 - Цель высшего руководства компании - эффективность
 - Оптимизация управления и сокращение персонала
 - Снижение числа экспертов в ядерной области
 - Снижение квалификации рабочих
 - Снижение границ (пределов) безопасности
- **Руководство компании**
 - Комплектация менеджерами без опыта в ядерной сфере

- Непонимание реальных рисков высшим руководством
- Отсутствие знания уроков из предыдущих аварий, связанных с критичностью, на подобных объектах в других странах
- Неадекватное линейное управление (надзор)
- Отсутствовала подготовка персонала по критическим ситуациям, неадекватные знания по безопасности
- Отсутствие менеджмента изменений: одна и та же процедура использовалась для низко-обогащенного урана и средне-обогащенного урана.
- Акцент на снижение затрат и контроле качества, а не на вопросах безопасности
- Поощрение постоянного улучшения производства ("Кайдзен")
- "Улучшение производства" приводило к обходу спроектированных барьеров безопасности через нарушение процедур и руководств
- Нарушение процедур, согласованных с регулирующими органами
- Комитет по Безопасности компании не обладал полномочиями для расследования аварий
- Множество конкурирующих должностей (например, руководитель, в обязанность которого входил контроль за безопасностью, также выполнял обязанности руководителя по контролю за качеством), не эффективный взаимный контроль и проверка
- Неадекватный внутренний надзор за всеми процессами
- ***Японская атомная промышленность***
 - Отсутствие надлежащего надзора
 - Улучшение безопасности исключительно АЭС и разработчиков станций на основе международного опыта аварий на АЭС
 - Отсутствие информации по авариям на АЭС для компании по переработке ядерного сырья.
- ***Регулирующие государственные органы***
 - Надзор за возможными критическими авариями был невозможным
 - Отсутствовали регулярные (периодические) государственные инспекции

(Tsuchiya S. et al. An Analysis of Tokaimura Nuclear Criticality Accident: A systems approach. Proceedings of the 2001 System Dynamics Conference. 2001)

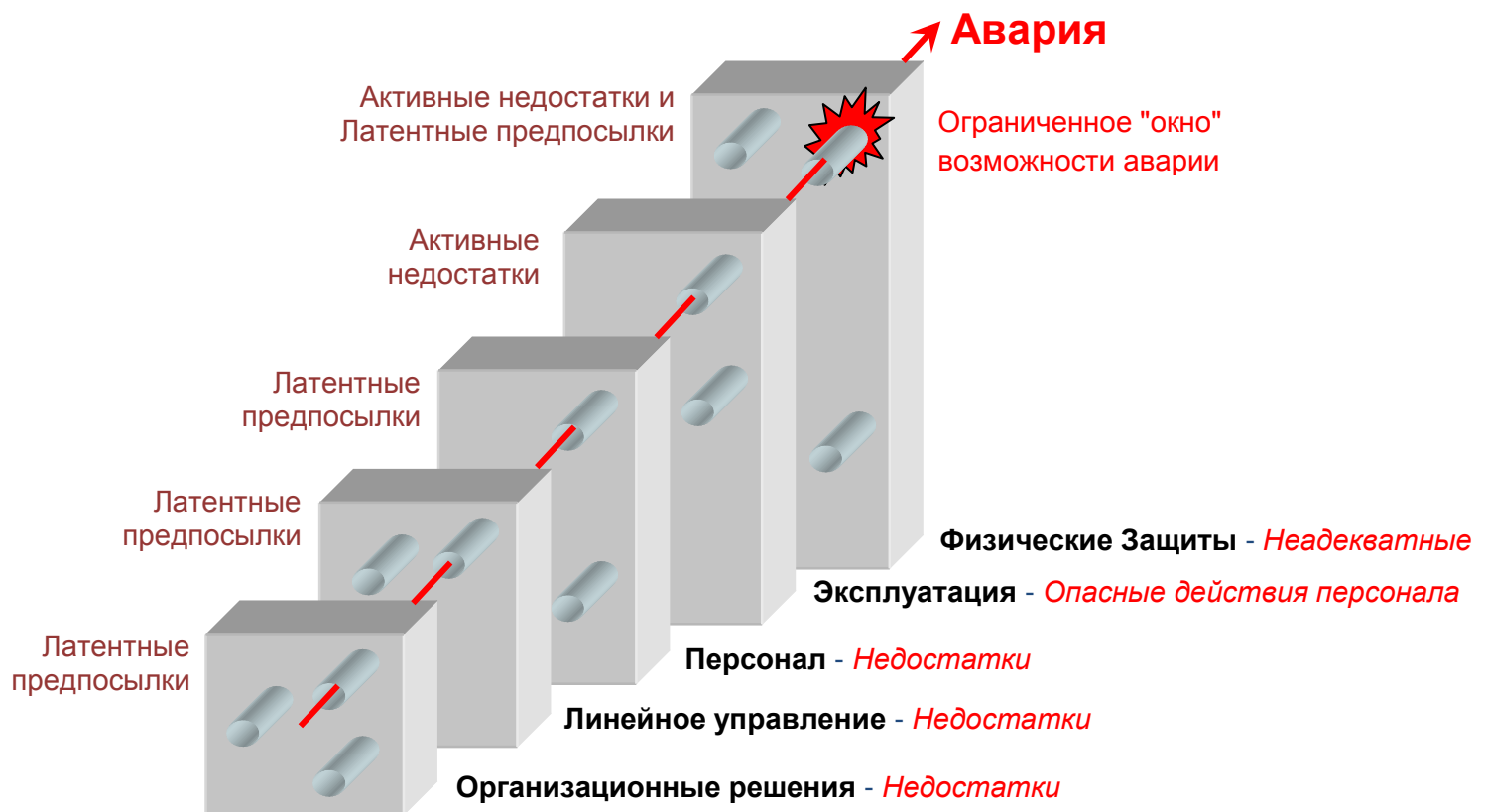
Модифицированная модель SHEL (Edwards E.)



1. Субъект деятельности (исполнитель)
2. Задача (цель, план, ресурсы, включая время)
3. Орудия труда (оборудование, материалы, инструменты, процедуры, документация)
4. Условия труда (физические, социальные)
5. Взаимодействие (коммуникация, групповая динамика, оперативное управление)

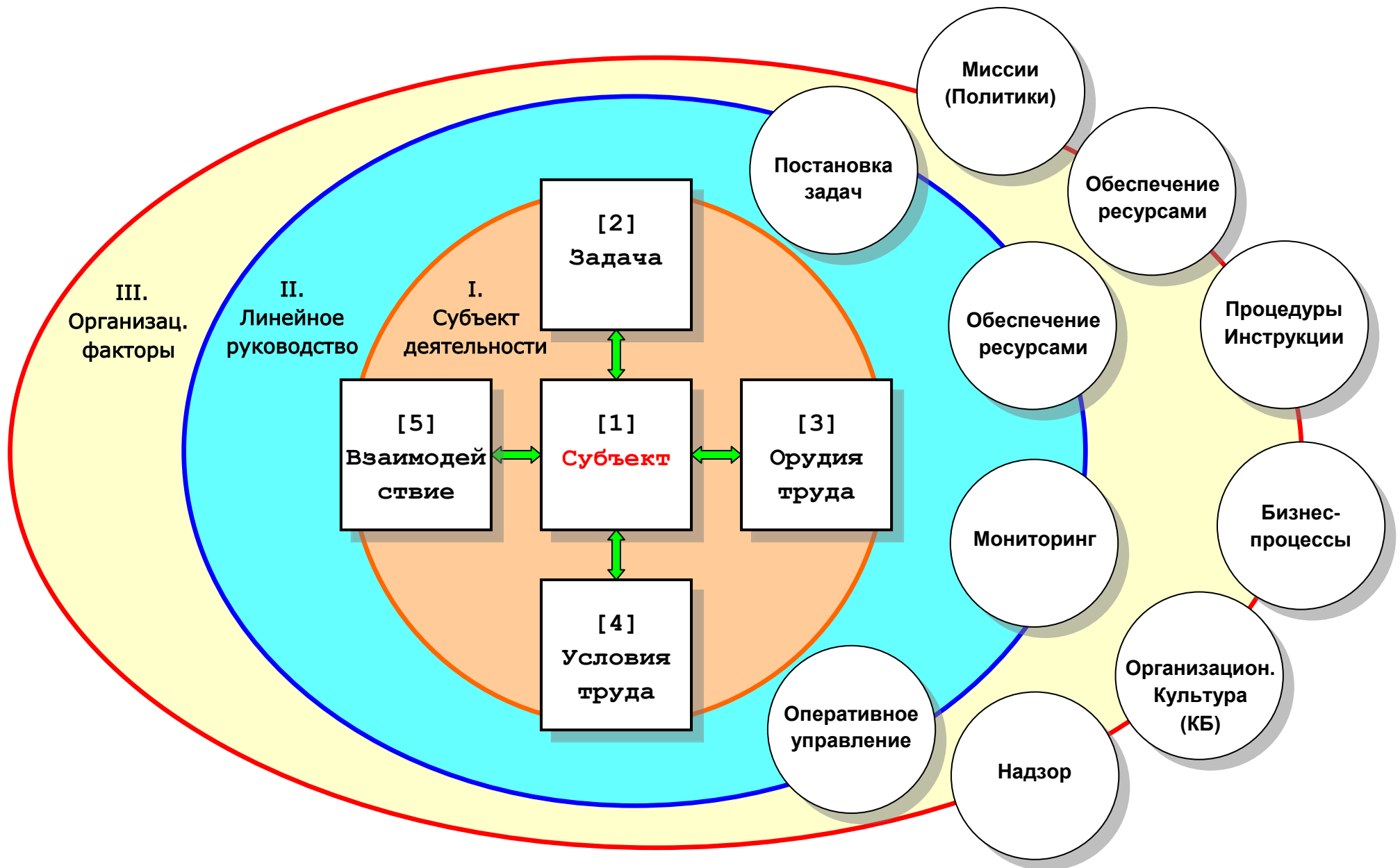
(Edwards E. Introductory overview. In: E.L. Weiner, D.C. Nagel Human Factors in Aviation. 1988)

Модель латентных предпосылок для возникновения нарушений Дж. Ризона.

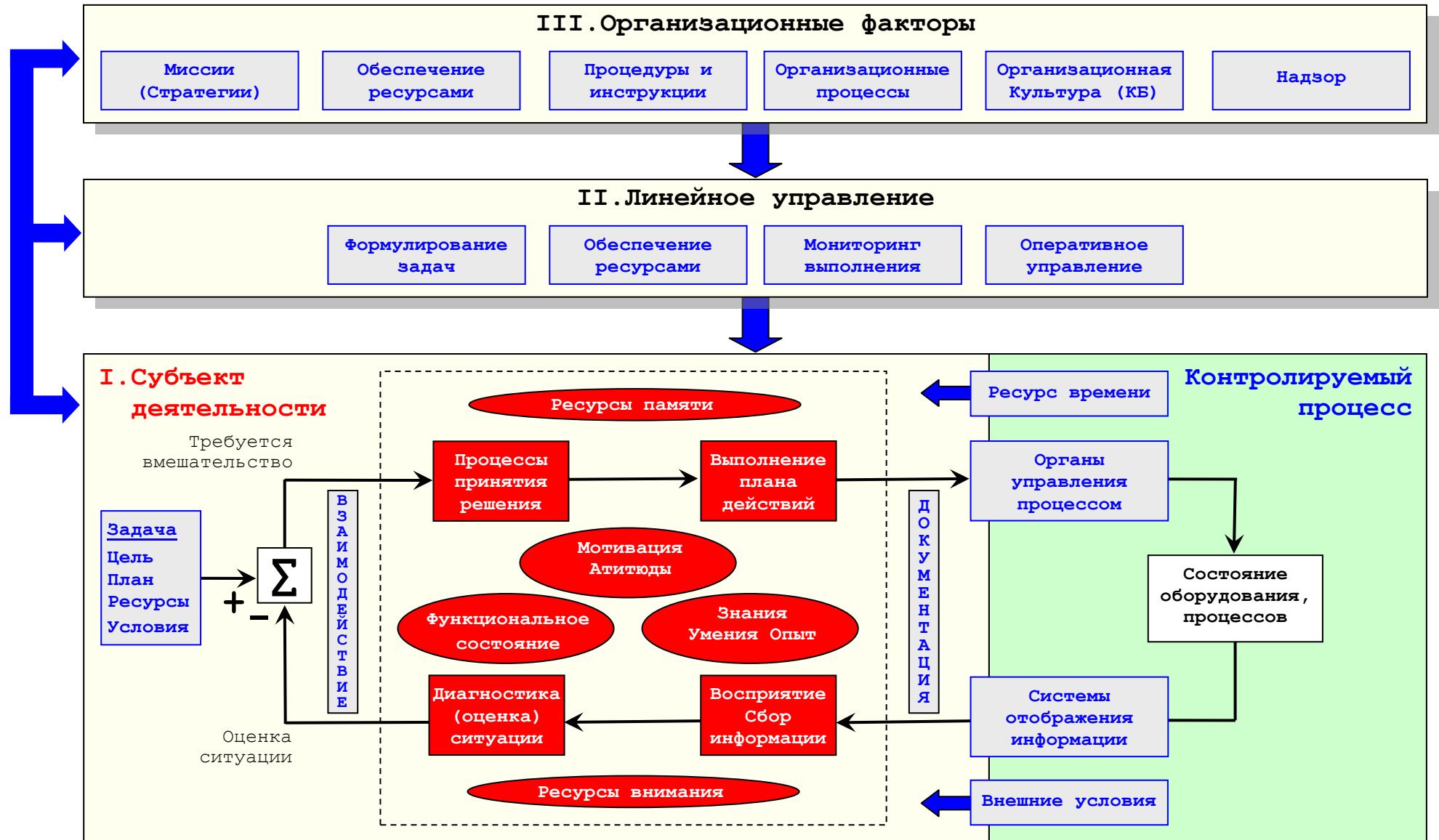


(Reason J. Human Error. 1990)

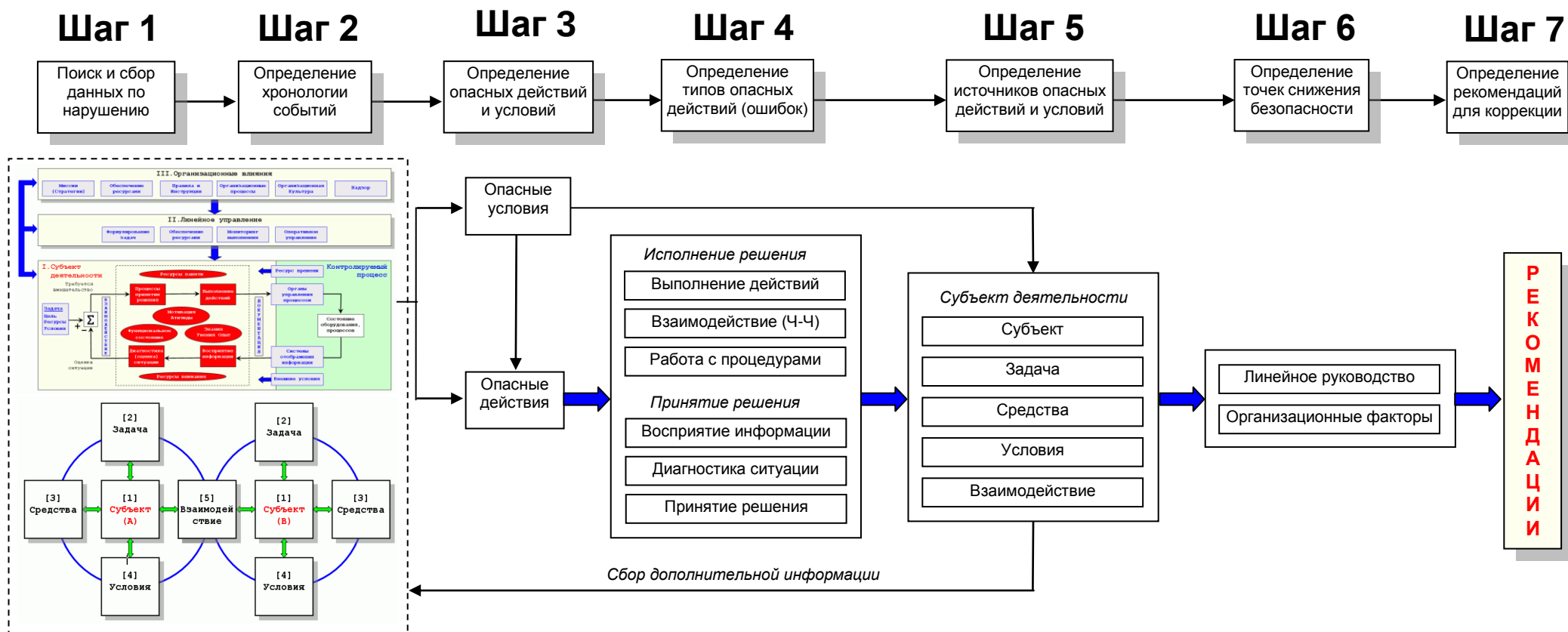
Структурная модель 3-х уровней факторов, оказывающих влияние на человека в процессе деятельности.



Функциональная модель 3-х уровней факторов, оказывающих влияние на человека в процессе деятельности.



Обобщенная схема комплексного анализа человеческого фактора при нарушениях и авариях.



Базовая типология неверных действий человека

Неверные действия человека можно разделить на два типа:

I. Непреднамеренные:

(1) **Ошибки**, обусловленные промахами, кратковременными упущениями внимания или памяти, или самоуспокоенностью работника.

Намерения является корректным (правильным), однако совершаются неправильные действия, или ожидаемые действия пропускаются без предварительного намерения из-за невнимательности.

(2) **Заблуждения**, обусловленные недостатком знаний:

Работник совершил неправильное действие, потому что он не понимал процесса, процедуры, предписанной задачи, и т.д. Действие было непреднамеренным.

II. Преднамеренные:

(3) **Нарушения правил (процедур)**

Действия сознательно выполнены или не выполнены с намерением успешно завершить задачу. Работник имеет хорошее понимание системы, процесса, процедуры и т.д., но он считает, полагает, что его действия правильны или лучше, чем действия, предписанные процедурами. Этот тип ошибки является типичным для квалифицированного персонала.

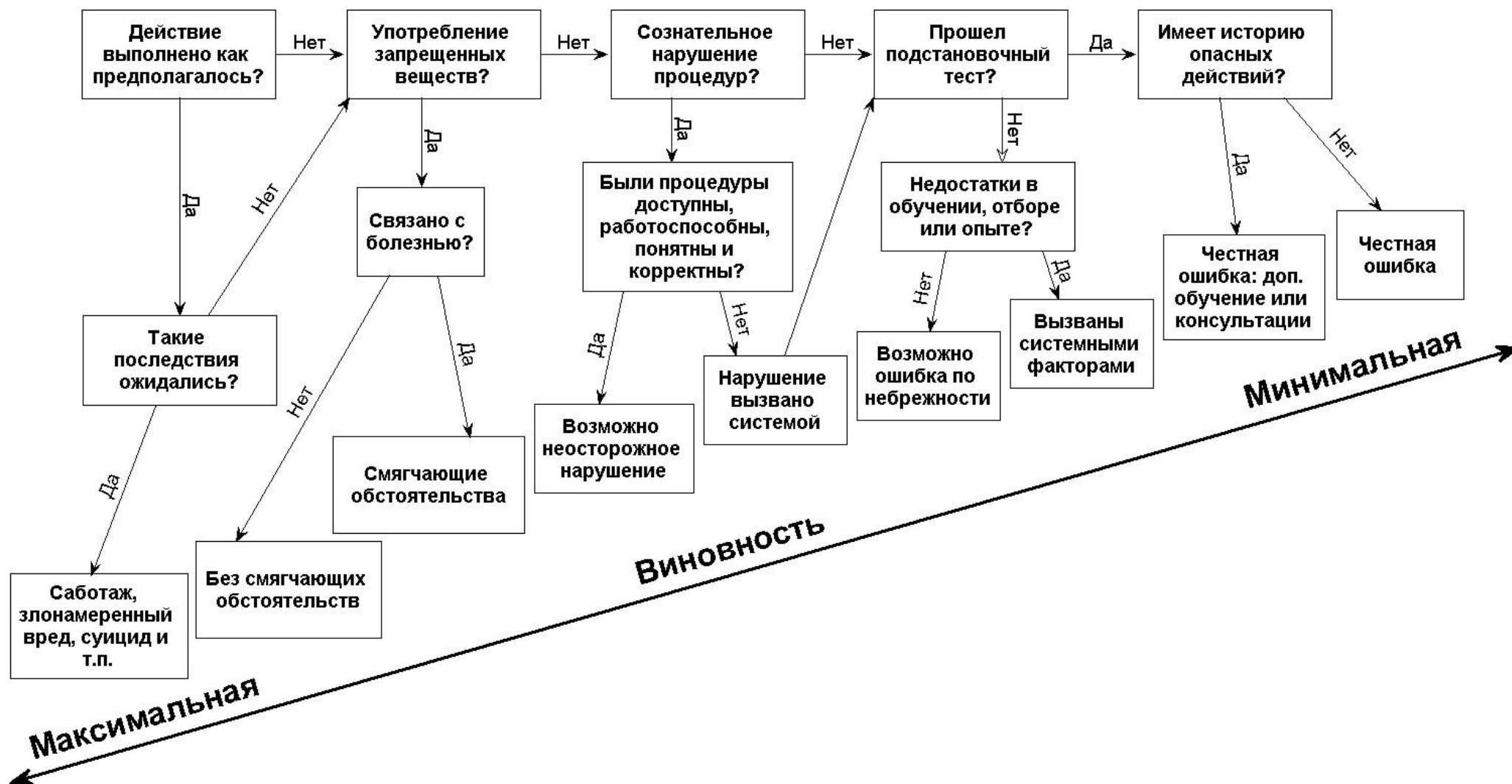
- **Рутинные нарушения** – общая практика игнорирования процедур, правил (часто не эффективных, избыточных).
- **Вынужденные или ситуационные нарушения** – индивид идет на нарушение, полагая, что при данных обстоятельствах он не сможет выполнить работу, если будет строго следовать процедурам и правилам.
- **Организационно-оптимизирующие нарушения** – индивид нарушает процедуры и правила, полагая, что так будет лучше для его компании (организации).
- **Индивидуально-оптимизирующие нарушения** – индивид идет на нарушение процедур и правил для получения личной выгоды.
- **Безрассудные нарушения** – индивид идет на грубое нарушение процедур и правил, осознавая высокие риски, переоценивая свои возможности и недооценивая последствия.

(4) **Саботаж или злонамеренный акт (преступление)** – действие намеренно выполнено или не выполнено с осознанием серьезных последствий для компании (организации).

(Машин В.А. О нарушениях в работе атомных станций, обусловленных человеческим фактором. Электрические станции. 2012, № 3)

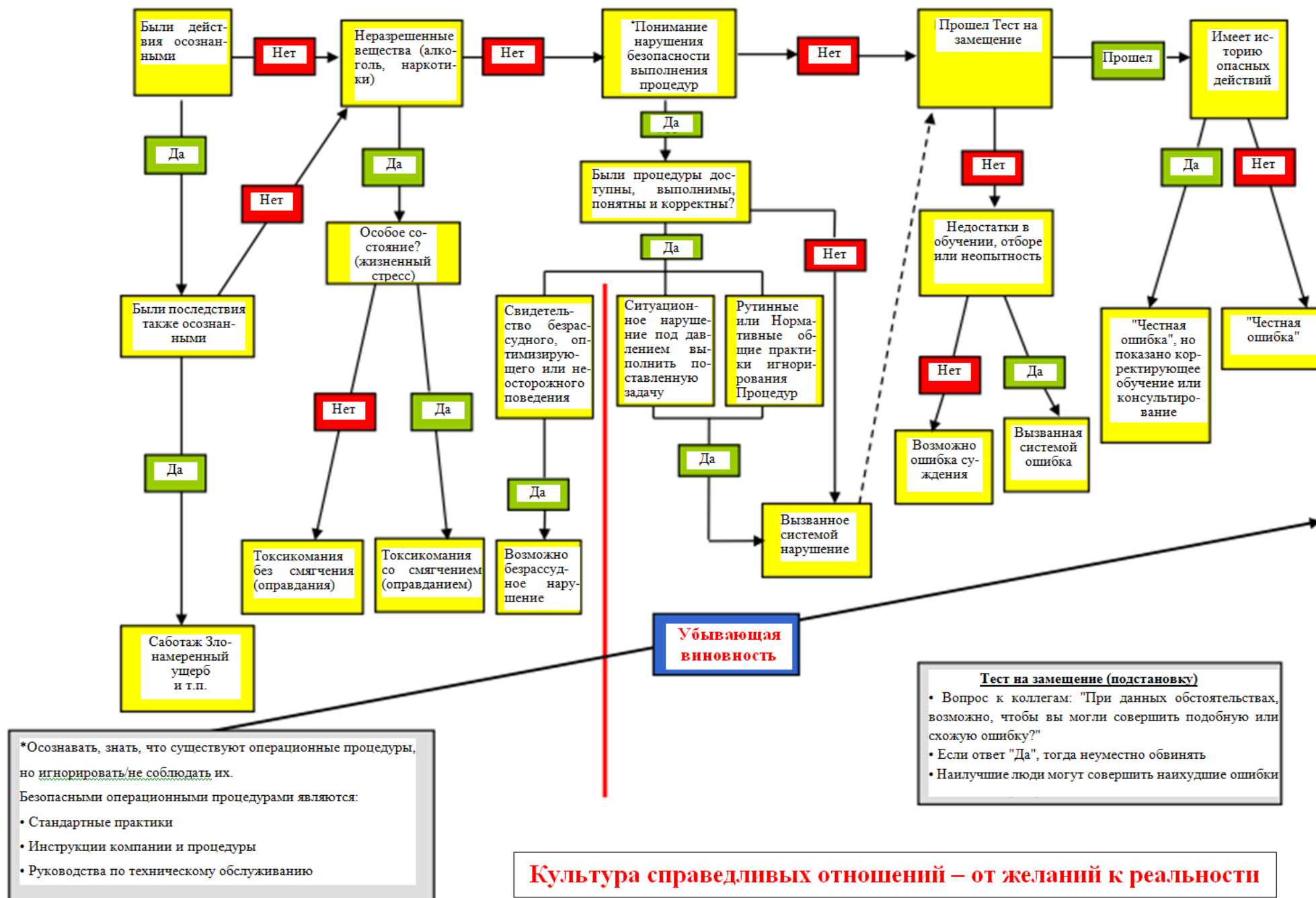
(IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations. TECDOC-1458. 2005)

Культура справедливых отношений – основа для предоставления сообщений персоналом



Дерево решений по виновности персонала (Reason J., 1997).

(IAEA. Low level events and near misses for NPPs: Best Practices. SRS № 73. 2012)



(Establishment of 'just culture' principles in ATM safety data reporting and assessment EAM 2 / GUI 6, 2006)

Культура справедливых отношений

Реакции на ошибку. Ответные реакции, действия организации на человеческие ошибки связаны с организационной культурой. Можно выделить следующие типы подобных действий:

- **Карательные меры** – участники, действующие лица наказываются (караются), организация пытается изменить людей, а не организационную систему;
- **Локальные меры** - организация признает проблему, однако никаких системных мер не применяется. Например, переподготовка предоставляется только для участников события, структура процедура (ясность, точность, предупреждения, пошаговый стиль и т.д.) изменяется только в той процедуре, которая повлияла, способствовала человеческой ошибке и т.д.;
- **Общие меры** – меры (действия), направленные на рассмотрение и решение проблемы во всей организации.

(Принцип "Плохого яблока")

Избегать карательных мер. Менеджеры избегают карательного подхода к ошибкам, допущенным при добросовестном исполнении (честная ошибка), а также избегают оборонительных реакций (позиции) на предложения по улучшению. Некарательная, не обвинительная политика для предоставления сообщений при сохранении атмосферы ответственности, самокритичной позиции (аттитюда), непрерывных усилий, направленных на улучшение, строгого подхода и хорошей коммуникации, являются важными факторами эффективной программы корректирующих мер.

(IAEA. *Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations.*
TECDOC-1458. 2005)

Типология неверных действий и возможных последствий для персонала.

(A Roadmap to a Just Culture: Enhancing the Safety Environment. GAIN Working Group E, Flight Ops/ATC Ops Safety Information Sharing. 2004)

(Hudson P., Dockwise M.V., Bryden R. Meeting Expectations: A New Model for a Just and Fair Culture. Society of Petroleum Engineers. 2008)

(Машин В.А. Культура безопасности и система сбора, учета, классификации и анализа событий низкого уровня. Электрические станции, 2012. № 8.)

Описание	Тип	Последствия	
		для индивида	для его руководителя
1. Действие индивида отклонилось от намеченного плана.	Промаш или оплошность.	Тренинг для распознавания ошибок, понимание факторов, влияющих на их возникновение, важность сообщений об ошибках для понимания скрытых причин.	Коучинг по вопросам менеджмента ошибок.
2. Выбран план или процедура на основе неправильного понимания ситуации.	Заблуждение.	Развитие компетенций / Коучинг.	Коучинг по вопросам менеджмента ошибок и компетенций.
3. Нарушение правил, чтобы иметь возможность выполнить поставленную задачу.	Ситуационное или вынужденное нарушение правил.	Коучинг в вопросах откровенного высказывания, когда невозможно следовать правилам, и прекращения работы, пока ее нельзя будет выполнить безопасно. Мягкие дисциплинарные меры в соответствии с местной практикой и инструкциями.	Коучинг по управлению нарушениями правил. Если это тип нарушений имел место раньше, проведение служебной аттестации является действенной мерой (отсутствие приверженности соблюдения правил).
4. Нарушение правил для оптимизации процесса в интересах организации (угодить руководителю).	Организационное оптимизирующее нарушение правил.	Коучинг в вопросах откровенного высказывания, когда невозможно следовать правилам, и прекращения работы, пока ее нельзя будет выполнить безопасно.	Эффективная служебная аттестация. Коучинг по управлению нарушениями правил. Если это тип нарушений имел место раньше, необходимы стандартные дисциплинарные меры в

Описание	Тип	Последствия	
		для индивида	для его руководителя
		Мягкие дисциплинарные меры в соответствии с местной практикой и инструкциями.	отношении руководителя, который создал культуру, поощряющую такое поведение.
Граница приемлемого и неприемлемого поведения			
5. Нарушение правил для оптимизации процесса в собственных интересах.	Индивидуальное оптимизирующее нарушение правил.	Стандартные дисциплинарные меры. Если это происходило раньше, тогда следует выполнить стандартную процедуру предупреждения. Подготовить анонимную публикацию информации по нарушению и последствиям для индивида и руководителя.	Служебная аттестация эффективна для тех, кто не стал информировать об очевидной проблеме в этой сфере. Коучинг по управлению нарушениями правил совместно с командой. Если этот тип нарушений имел место раньше, проведение служебной аттестации является действенной мерой для лиц, которые мирятся с нарушениями или не принимают мер.
6. Нарушение правил с осознанием высоких рисков, переоценкой своих возможностей и недооценкой последствий.	Безрассудное нарушение.	Последнее предупреждение или немедленный перевод на другую работу. В худшем случае, увольнение и возможность уголовного преследования.	Коучинг по вопросам как распознать и бороться с таким поведением как можно раньше.

2. Выбор корректирующих мер

Корректирующие меры должны быть конкретными, практическими, с установленными приоритетами, а также согласованные с наличной ситуацией и графиком работ. Практическим акронимом, который часто используется в отрасли, является то, что корректирующие меры являются **SMARTER** (разумными):

- Specific Конкретными
- Measurable Измеряемыми
- Achievable Достижимыми
- Realistic Реалистичными
- Timely Своевременными
- Effective Эффективными
- Reviewed Согласованными.

(Пример с "Открытым пожаром")

При выборе корректирующих мер, **укрепление, усиление** существующих программ и барьеров глубоководной защиты предпочтительнее разработке новых. Часто наиболее **эффективным** подходом является реализация **простых, пассивных или естественных барьеров**. **Сложные барьеры** имеют потенциал для внесения новых непредвиденных механизмов ошибки. Не очень эффективно разрабатывать новые барьеры, когда существующие барьеры остаются слабыми.

Некоторые факторы, которые необходимо учитывать при выработке рекомендаций для корректирующих мер, являются:

- последствия не реализации корректирующих мер
- последствия реализации корректирующих мер
- возможности смягчения или предотвращения
- возможные опасности
- культурные изменения
- возможности для рассмотрения изменений (знания, опыт)
- коммуникационные меры по содействию, продвижению изменений
- соответствующие требования к подготовке персонала, в том числе обучение на макетах (моделях) и определенная квалификация для выполнения работ
- приверженность принципу минимального практически приемлемого риска (ALARA - принцип разумной оптимизации затрат на обеспечение безопасности)
- стоимость (расходы, издержки) реализации.

(IAEA. *Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations*. TECDOC-1458. 2005)

Течь теплоносителя на Дэвис-Бесс (Davis-Besse) АЭС в 2002 году, которая привела к значительной коррозии крышки корпуса реактора и к тому, что только четверть дюйма прокладки из нержавеющей стали оставалось единственной защитой от давления теплоносителя реактора. Ряд низкого уровня предшественников, в том числе наблюдаемые протечки в крышке корпуса реактора, загрязнения воздушного охлаждения под крышкой реактора с повышенной частотой, частое засорение фильтров для радиационного контроля атмосферы под защитной крышкой реактора с отложениями цвета бора, и выше нормы частота подпитки теплоносителя, не были должным образом рассмотрены и оценены. Это привело к значительному простоев реактора и имело большое влияние на финансовые показатели предприятия и широкое воздействие на ядерную отрасль в целом.

(IAEA. Low level events and near misses for NPPs: Best Practices. SRS № 73. 2012)

Предлагаемые корректирующие меры для ошибок (промахи, упущения)

Работник выполняет рутинную задачу, которую он выполнял много раз прежде в привычной обстановке. Вследствие промаха, кратковременного упущения во внимании или огрехов в памяти, возникает ошибка. Такие типы ошибок могут быть предупреждены путем изменения рабочей ситуации: через изменения в интерфейсе человек / машина, используя средства предупреждения, или путем изменения методов работы (например, через проговаривание действий, применяя метод STAR: Stop - Остановиться, Think - Подумать, Act - Действовать, Review - Оценить). Опыт показывает, что используя метод STAR, количество ошибок снижается в 4 раза.

(IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations. TECDOC-1458. 2005)

Методы и инструменты управления эффективностью деятельности (HPI)

(Машин В.А. Повышение эффективности деятельности персонала АЭС. Электрические станции. 2013).

Они базируются на анализе природы человеческой деятельности и включают в себя широкий набор методов и инструментов, направленных на предупреждение неверных действий человека и смягчение их последствий. Индивидуальные и командные методы и инструменты призваны помочь исполнителям прогнозировать, предупреждать и обнаруживать ошибки в своей деятельности, прежде чем они смогут нанести вред и ущерб людям, оборудованию и окружающей среде. Методы и

инструменты для руководителей (администрации) нацелены на выявление латентных ошибок, недостатков, условий, которые "дремлют" в организации, ослабляя ее защитные барьеры, провоцируя или способствуя человеческим ошибкам и отказам оборудования.

Индивидуальные

- Предварительный анализ задачи
- Обход рабочей площадки
- Критическое отношение – На уровне деятельности
- Критическое отношение – Планирование работ и подготовка
- Пауза при сомнениях, неуверенности
- Самоконтроль, самопроверка
- Использование и приверженность процедурам
- Проверка, обоснование предположений
- Подписание документа о выполненных работах
- Эффективная коммуникация
- Контроль выполненных пунктов (программы, процедуры)

Командные

- Краткий инструктаж перед началом эксплуатационных или ремонтных работ
- Краткий инструктаж перед началом инженерно-технических работ
- Методы контроля и проверки
 - Контроль коллег
 - Параллельная проверка
 - Независимая проверка
 - Партнерская проверка
- Маркировка
- Прием-сдача работ
- Разбор работ после выполнения (индивидуальный или командный уровень)
- Разбор работ после выполнения (уровень управления)
- Планирование проектов
- Разрешение проблем – метод PACTS
 - Постановка проблемы

- Анализ
- Причины
- Проверка
- Решение
- Принятие решений
- Совещание по рассмотрению проектов
- Контроль поставщиков и подрядчиков

Административные

- Бенчмаркинг (сравнительный анализ предприятий)
- Наблюдения (за выполнением работ)
- Самооценка (определение возможностей для улучшения)
- Показатели эффективности деятельности
- Независимый контроль (надзор)
- Анализ результатов работ
- Расследование событий, вызванных человеческой ошибкой
- Эксплуатационный опыт
- Управление изменениями
- Сообщения об ошибках и событиях низкого уровня
- Опросы, анкетирование сотрудников
 - Анкета для оценки в организации климата безопасности (OSCAS)
 - Инструмент для GAP-анализа деятельности человека
 - Анкета для самооценки условий на рабочей площадке

Основные стадии исполнительской деятельности по НРІ



Опасности – Риски – Последствия



Предлагаемые корректирующие меры для заблуждений (интерпретация процедур, инструкций)

Когда следуют процедурам или соблюдают правила, работник может неправильно истолковать процедуру или инструкцию, которую использует. Такой тип ошибок можно предотвратить путем улучшения подготовки, процедур и инструкций или через вмешательство руководства (например, через увеличение оперативного контроля - надзора, кратких инструктажей перед выполнением работ, через разъяснение недоразумений, неверных интерпретаций, истолкований, через редактирование неясных параграфов процедур, а также через поощрение работников к поддержанию критической позиции при выполнении задач).

(IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations. TECDOC-1458. 2005)

Предлагаемые корректирующие меры для заблуждений (диагностика ситуаций)

Работник выполняет задачу, которая находится за рамками его знаний, и в процессе деятельности, которая никогда не была детально, подробно описана, и не охвачена процедурами. Эта ошибка возникает из-за неправильного осознанного или неосознанного решения в незнакомой для субъекта ситуации, в незнакомых обстоятельствах. Такой тип ошибки можно предотвратить путем усиления необходимости прекратить работу, привлечения других к ситуации и обращения за помощью / рекомендациями, когда работник не уверен, как поступить, когда он попадает в незнакомую ситуацию. Повышение, улучшение базы знаний рабочей силы является дополнительной мерой, способствующей эффективности действий (например, требование дополнительного уровня анализа, рассмотрения редко выполняемых задач, обеспечение начальной подготовки и требования, чтобы работник был квалифицирован, компетентен для выполнения специализированной задачи, обеспечение более подробных, детальных методических указаний, руководств, рекомендаций для выполнения задачи, в том числе необходимый эксплуатационный опыт и усвоение консервативного подхода для принятия решений).

(IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations. TECDOC-1458. 2005)

Авария на АЭС ТМІ-2 (США) 28.03.1979

По снижению давления в 1-м контуре ПК КД начинает закрываться (на что указывает сигнальная лампочка на БЩУ), но его заклинивает в промежуточном положении.

Операторы неверно определяют состояние ПК КД как "клапан закрыт" (опасное действие).

Индикация по ПК КД показывала на положение клапана – "закрыт", хотя на самом деле она сигнализировала о команде на закрытие. На пульте оператора отсутствовали другие средства контроля за состоянием ПК (опасное условие).

Предлагаемые корректирующие меры для нарушений

Работник имеет хорошее понимание системы, процесса, процедуры и т.д., но не следует правилам (процедурам, инструкциям), потому что он считает, полагает, что его действия правильны или лучше, чем действия, предписываемые процедурами. Принятие упрощенных решений (коротких путей) является примером. Этот тип ошибок можно предотвратить путем усиления желаемого поведения и поощрения высокой культуры безопасности (например, усиление ожиданий связанных с соблюдением процедур и включение рекомендаций на основе опыта эксплуатации пользователей в разработку и развитие процедур).

(IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations.

TECDOC-1458. 2005)

Внешние условия деятельности человека и корректирующие меры

Успешность деятельности во многом зависит от внешних условий, в которых человек выполняет свою работу. Такие условия, как высокая **рабочая нагрузка**, **давление времени**, **отвлечения и прерывания в работе**, управление ресурсами и чрезмерная **сверхурочная работа**, являются некоторыми из влияющих предшественников (прекурсоров) человеческой ошибки. **Циркадные ритмы** (регулярные изменения в психических и физических характеристиках, которые происходят в течение дня), также, известно, влияют на человеческие ошибки и приводят к ухудшению деятельности в нескольких направлениях.

Циркадные ритмы и риски совершить неверное действие

- Опыт эксплуатации показывает, что риск возникновения проблем в деятельности специалистов по техническому обслуживанию более высокий в **ночную смену**, **после перерывов на обед**, а также **в течение часа после приема смены**.
- Риск для операторов выше в течение **дневных смен**, когда более высокая активность в виде различных видов деятельности, а также во **время ночной смены**, когда бдительность снижается, и оказывают влияние циркадные ритмы.
- Для всего персонала станции риска возникновения проблем в деятельности человека выше в первый день возвращения после умеренного или длительного отсутствия. В качестве хорошей практики, большинство станций сделали выбор не планировать важные или критические мероприятия (виды деятельности) для персонала, который вернулся на свое рабочее место после долгого отсутствия. Вместо этого, запланирована определенная программа восстановления / реабилитации.

Кроме того, чрезмерные сверхурочные работы, высокая рабочая нагрузка, нехватка времени, планирование важнейших задач в периоды низких циркадных ритмов (например, в 4 часа утра), увеличивает вероятность запуска этих предшественников ошибок в человеческой деятельности, и, следовательно, могут быть признаками низкой культуры безопасности. Эффективные корректирующие меры также рассматривают эти аспекта управления безопасностью.

Выполняя нескольких задач одновременно, выполняя операции в спешке, рабочие жалуются, выражают недовольство относительно того, что не имеют достаточно времени для выполнения задач, должны пренебрегать или игнорировать правила, грубить коллегам по работе, пропускать шаги в процедурах, не поддерживать критическую позицию, что может быть признаками давления времени (спешки) и неправильного планирования. В качестве корректирующих мер, улучшение планирования и распределения ресурсов, а также обучение тому, как научиться

распознавать ранние признаки нехватки времени (спешки), являются важными функциями руководства и характеристиками осознанного контроля и надзора. Способности избегать поспешных решений и торопливых действий являются важными принципами при эксплуатации АЭС.

(IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations. TECDOC-1458. 2005)

Таблица основных предвестников ошибок человека (НРІ)

(Машин В.А. Повышение эффективности деятельности персонала АЭС. Электрические станции. 2013).

Требования задачи	Индивидуальные возможности
1. Дефицит времени (второпях, в суматохе, в спешке)	1. Незнание рабочего места/задачи/в первый раз
2. Высокая рабочая нагрузка (высокие требования к памяти)	2. Недостаток знаний (ошибочная психическая модель)
3. Одновременно, несколько задач	3. Новая техника не использовалась ранее
4. Повторяющиеся действия / Монотония	4. Неточные навыки коммуникации
5. Давление необратимых действий	5. Недостаток квалификации /Неопытность
6. Интерпретация требований	6. Нечеткие навыки решения проблем
7. Неясные цели, функции и ответственности	7. "Опасные" аттитюды для критических задач
8. Отсутствие или неясность стандартов	8. Болезнь / Утомление / Травмы

Условия на рабочем месте	Человеческая природа
1. Отвлечение внимания / Прерывания работы	1. Стресс (ухудшает психические процессы: внимание, память, мышление)
2. Изменения / Отступления от привычного	2. Привычки
3. Сбивающие с толку системы отображения или управления	3. Предположения (неточный психический образ)
4. Обходные решения / Вышедшие из строя приборы	4. Самоуспокоенность / Чрезмерная уверенность
5. Невидимое, скрытое реагирование системы/оборудования	5. Когнитивные установки
6. Неожиданные режимы оборудования	6. Неправильное восприятие риска (опасный оптимизм)
7. Отсутствие альтернативной индикации	7. Психические упрощения (смещения)
8. Личностные конфликты	8. Ограничения кратковременной памяти, внимания

Примеры ситуаций, predisполагающие к ошибке (НРІ)



Интерфейсы человек-система и человек-машина и корректирующие меры

Дизайн (проектирование) интерфейсов человек-система и человек-машина учитывает человеческие возможности и ограничения в области проектирования рабочих мест, машин, операций и условий работы. Принимая во внимание следующие принципы дизайна, проектирования во время анализа человеческой ошибки, можно помочь определить эффективные корректирующие меры:

- **Точность психической модели**

Существует всегда несоответствие, расхождение, отличие между состоянием системы и ее **интерпретацией пользователем**, то есть, пользовательская модель системы и сама система будет отличаться в некоторой степени, поскольку пользователь редко является конструктором, проектировщиком этой системы. Одним из возможных решений является улучшение знакомства пользователя с системой или изменение конструкции, проекта системы, чтобы согласовать с моделью пользователя. Вовлечение пользователей как можно раньше к критериям для разработки, обзору и анализу проектов или вводу в эксплуатацию систем является хорошей практикой для предотвращения потенциальных ошибок человека.

- **Рабочая среда (условия труда)**

Неблагоприятные условия труда могут быть предвестниками человеческой ошибки. Проект станции учитывает все **человеческие возможности** и ограничения. Одним из возможных решений является улучшение условий на рабочем месте, таких как освещение, радиологических условия, влажность, температура, шум и т.д. Если невозможно улучшить условия на рабочем месте, дальнейшие меры могут быть приняты, такие, как улучшение эргономики оборудования, маркировки оборудования, сигнализации / дисплеев, тревожной / предупреждающей сигнализации, схем управления, доступности оборудования и т. д.

- **Состояние оборудования**

Система без индикации своего состояния и обратной связи для выполненного действия может привести к человеческим ошибкам. Опыт эксплуатации показывает, что многие события происходят из-за **недостаточной индикации** состояния системы для операторов. Возможным решением является добавление индикаторов или функций предупреждающей сигнализации для снижения частоты связанных с этим событий.

(Авария на АЭС ТМІ-2, США. 28.03.1979)

Другой тип ошибок может возникать, когда пользователь демонстрирует **чрезмерное доверие** (зависимость) "любимым" источникам информации и не верит, не доверяет другим показаниям. В этом случае, причина поведения оператора четко определена, и пользователь обучается наблюдать и рассматривать все имеющиеся, доступные показания, индикаторы.

- ***Работоспособность, ремонтпригодность и проверяемость***

Ошибки человека могут возникнуть, потому что системы и оборудование не оснащены необходимыми устройствами и частями схем для облегчения работоспособности, ремонтпригодности и проверяемости (тестирования). В этом случае, возможным решением является оснащение системам с этими функциями (особенностями), чтобы уменьшить число человеческих ошибок при выполнении этих задач. Раннее привлечение опытных кадров к проектированию систем является хорошей практикой для снижения возможных ошибок человека.

- ***Сложность задачи***

Сложность задачи увеличивает вероятность человеческой ошибки. Таким образом, снижение сложности задачи снижает вероятность события. Одно из возможных решений заключается в разработке плана (графика) работ, с целью **минимизировать количество одновременных задач** для одного оператора и количества **критических, важных задач**, которые выполняются одновременно (параллельно) разными лицами. Реорганизация задачи с целью минимизации количества интерфейсов (взаимодействий, контактов) является важным решением для уменьшения человеческих ошибок.

- ***Блокировки***

Опыт эксплуатации показывает, что некоторые события произошли, потому что оператор своевременно не учел соответствующие настройки (регулировки) и меры предосторожности при выполнении действий. Конструкция системы может предотвратить эти ошибки путем применения блокировок (или вынуждающих функций, функций принуждения). Простым примером является добавление блокировки для предотвращения работы насоса, если клапан на стороне всасывания закрыт.

- ***Глубокоэшелонированная защита***

Ошибки человека могут привести к серьезным, значительным последствиям для безопасности, если адекватные барьеры отсутствуют. Достаточное количество физических и / или административных барьеров включено в проект, конструкцию систем или рабочие планы, чтобы минимизировать последствия человеческих ошибок. Один из подходов заключается в реализации "глубокоэшелонированной защиты" в конструкции систем и производственные планы. Одним из примеров возможного решения является **требование двойной проверки** для значимых, важных задач.

(IAEA. *Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations.* TECDOC-1458. 2005)

Корректирующие меры в области Организационных факторов

- **Культура безопасности**

Одним из наиболее очевидных признаков того, что культура безопасности начинает ослабевать, это когда существует значительное накопление корректирующих мер, которые являются **просроченными** (запаздывающими по срокам) или **не были эффективно выполнены**.

- **Процессно-ориентированное управление**

Организации, проводящие корректирующие меры, устанавливают процессы, такие как:

- **Выявление** станционных проблем, включая прекурсоров (предшественников) событий, опасностей и рисков;
- Инициирование и **исполнение** видов деятельности относительно эффективных корректирующих мер;
- **Проверка** адекватности определения и осуществления эффективных корректирующих мер;
- **Отслеживание** эффективности проведенных корректирующих мер.

Опыт показывает, что неудачи в окончательном успехе корректирующих мер зависят от степени, в которой организация управляет процессом и понимает все взаимодействия.

- **Работа в команде**

Командная работа является важным организационным фактором, влияющим, содействующим успеху корректирующих мер. Адекватная регулярная коммуникация (связь) между различными уровнями иерархии станции создается в целях обмена значимой информацией.

- **Требования задачи и возможности исполнителей**

Центральной частью управленческой работы, работы руководителей является **распределение задач** для персонала. Требования задачи, которые превышают возможности назначенных исполнителей, являются важным фактором, способствующим человеческим ошибкам. Эффективные корректирующие меры гарантируют, что человек имеет достаточную квалификацию, компетентности для выполнения задачи, и что эта квалификация находится в пределах способностей и возможностей человека, чтобы удовлетворительно выполнить работу.

(IAEA. *Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations*.
TECDOC-1458. 2005)

Корректирующие меры - Процедуры

Процедура, как правило, имеют следующие основные элементы для повышения эффективности деятельности человека:

- **Стиль** процедуры и **язык** пригодный для использования, знакомый и понятный для персонала.
- Процедуры **точные**, адекватно **подробные** и **полные**, с тем чтобы обеспечить их надежность и гарантировать постоянное использование.
- **Ключевые решения** и важные для безопасности **шаги** четко определены в процедуре.
- Шаги процедуры описаны в **правильной последовательности**, чтобы **предупреждения** и **меры предосторожности** были описаны **до**, а не после того, как шаг будет выполнен.
- Предупреждения и меры предосторожности не содержат шагов для принятия решений или расположенные в определенной последовательности указания; они несут только информационный характер.
- **Критерии соответствия** включены для обеспечения удовлетворительного выполнения процесса.

Кроме того, следующие административные меры принимаются во внимание:

- Опытные рабочие принимают **участие в разработке процедур** с соответствующей частотой для их обновления, что обеспечивает точность процедур и описывает способы, которыми задачи должна быть выполнены в реальности.
- **Установлен процесс** для пользователей процедур, позволяя им инициировать **улучшения** процедур.
- Процедуры **объясняются** и являются **доступными** для работников, которые будут использовать их.
- **Система управления качеством** на станции гарантирует, что последняя редакция процедуры доступна на рабочем месте.

(IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations. TECDOC-1458. 2005)

Корректирующие меры – Обучающаяся организация (Обучение)

- *Своевременное использование обратной связи по опыту эксплуатации в обучении*

Сбор, информирование и напоминание об опыте эксплуатации непосредственно **до и после задачи** имеет первостепенное значение для поддержания осведомленности относительно потенциальных опасностей, которые могут возникнуть при выполнении работы.

Например, обучение проводится по использованию информации по опыту эксплуатации во время **предварительных инструктажей** перед работой, или по **системе сообщений** о проблемах после выполнения работ, особенно в отношении ожидаемых трудностей в деятельности человека или возникших проблем в ходе выполнения задачи, или по условиям на рабочем месте.

В инструктаже перед началом работ, такие вопросы следует рассмотреть:

- Каковы наиболее **важные шаги** этой работы?
- Как я могу совершить ошибку при выполнении этих критических шагов (опасные действия)?
- Что может случиться (**последствия**), если я сделаю ошибку на критическом шаге?
- Какие **средства защиты** мне нужны на рабочем месте для того, чтобы предотвратить отказы, сбои на критическом шаге?
- Что делать, если что-то пойдет иначе, чем ожидалось (**смягчение последствий и восстановление ситуации**)?

(IAEA. *Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations*.
TECDOC-1458. 2005)

Корректирующие меры – Практики выполнения работы

Методы выполнения задачи и обеспечения удовлетворительной реализации (исполнения) включают в себя многочисленные вопросы, которые, обычно, сводятся к практикуемым методам выполнения работ (рабочим практикам). Они включают в себя стандарты качества, методы (практики) для обнаружения отказов, новейшие методы искусной (мастерской) работы, использование деталей, инструментов и оборудования, использование документации и подготовительные работы. Некоторые элементы хороших методов работ (практик) следующие:

- Продуманное и своевременное **планирование и подготовка работ**;
- Качество работ, выполняемые виды деятельности на высоком **профессиональном уровне**;
- Соответствующие **инструменты и оборудование** используются и поддерживаются в хорошем состоянии;
- **Запасные детали** поставляются надлежащим образом;
- Следование **процедурам и правилам** охраны труда;
- Сведение к минимуму **ALARA¹** и потенциальных рисков облучения;
- Соблюдение методов **противопожарной защиты** (охраны) и промышленной **техники безопасности**;
- Адекватное обращение с химическими и другими **опасными веществами**;
- Правильное, корректное использование систем **маркировки**;
- В рабочих помещениях поддерживается **чистота и порядок**;
- Используются меры защиты для предотвращения от попадания **посторонних предметов**;
- Сведены к минимуму **временные ремонты и частичное выполнение**;
- **Отходы** сводятся к минимуму, сортируются и адекватно утилизируются.

Ряд других элементов могут способствовать достижению эффективного снижения человеческих ошибок в методах работы. Примерами таких элементов являются:

- **Маркировка** с достаточной информацией для легкой идентификации;
- **Условия труда**, такие как освещение, для обеспечения методов работы;
- **Ограничение доступа** на БЩУ, доступа в рабочие помещения на объекте, **избегание перерывов и отвлекающих факторов** (ненужных отвлечений внимания);
- Доступность подъемников и рабочих платформ, которые требуются для **облегчения выполнения задачи**;

(IAEA. *Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations.*
TECDOC-1458. 2005)

¹ Принцип минимального практически приемлемого риска.

Готовность к выполнению обязанностей – Корректирующие меры

Адекватная готовность к выполнению обязанностей сотрудников и подрядчиков является важным фактором для удовлетворительной деятельности человека. Это включает в себя рассмотрение таких факторов, как **употребление лекарств и других веществ**, имеющих временное влияние на физическое и психическое состояние человека при выполнении трудовой деятельности. Это также включает в себя **усталость**, стресс (**напряжение**) и **болезни**. Установление требований и обеспечение их соблюдения перед выполнением критических, важных работ является эффективной корректирующей мерой, чтобы снизить вероятность человеческой ошибки. Научиться распознавать ранние признаки усталости и стресса является важным атрибутом, характеристикой осведомленности в ходе оперативного надзора (контроля).

(IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations. TECDOC-1458. 2005)

Корректирующие меры - Эмоциональные факторы

К наиболее важным факторам относятся: чувство собственного достоинства (**самоуважение**), **гордость** принадлежности к команде, **разделение** ценностей компании, **готовность** к улучшению, повышение авторитета (репутации), улучшению морального духа, **удовлетворение** от достижений при выполнении работы, соблюдение четких целей, удовлетворение от работы и самоконтроля.

(IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations. TECDOC-1458. 2005)

3. Консервативное принятие решений

Во время процесса консервативного принятия решений, предположения, на которых основано решение, должны быть тщательно перечислены и оспорены. Вопросы для рассмотрения включают в себя:

- Что самое худшее может случиться, если мы поступим таким образом (в соответствии с корректирующими мерами)?
- Это допустимо, приемлемо?
- Являются ли результаты корректирующим мер достаточно безопасными?
- Есть ли другая безопасная альтернатива?

(IAEA. *Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations.* TECDOC-1458. 2005)

4. Установка приоритетов и осуществление корректирующих мер

Bruce Power, Канада - количество LLEs и NMs: приблизительно **3500** сообщений на один блок ежегодно.

Исследования в США показали, что, в среднем, каждая весомая ошибка стоит около **110.000\$** для рассмотрения и исправления. Более значимые стационарные события могут стоить АЭС намного больше. Таким образом, сильный процесс LLE и NM в значительной степени способствует повышению безопасности и эффективности деятельности, а также реальной экономии в итоговой стоимости продукции, в конце концов (в долгосрочной перспективе).

(IAEA. *Low level events and near misses for NPPs: Best Practices*. SRS № 73. 2012)

В отчете объединенного исследовательского центра Комиссии Европейских сообществ были представлены следующие оценки числа происшествий на АЭС в течение года:

Число происшествий	Вид нарушения
1÷5	Серьезный инцидент
30÷100	Инцидент
100÷1000	Потенциальное событие (<i>near misses</i>)
1000÷4000	Латентные условия

(Ziedelis S., Noel M. *Comparative Analysis of Nuclear Event Investigation Methods, Tools and Techniques*. JRC-IE. Publications Office of the European Union. 2011)

Индикаторы расследований и корректирующих мер на один блок (в год):

- Полное расследование / исследование коренных причин: < **6** событий.
- Частичное расследование: не более чем **60** событий.
- Корректирующие меры по ликвидации причин ~ **600** событий.
- Тенденции по ~ **6000** событиям низкого уровня.

Незначительные проблемы часто являются предшественниками или способствующими факторами более значительных событий. **Программа корректирующих мер** включает рассмотрение **событий низкого уровня и потенциальных событий**.

(IAEA. *Trending of low level events and near misses to enhance safety performance in NPPs*. TECDOC-1477. 2005)

Определение приоритетов корректирующих мер

При определении приоритетов, следующим соображения должно быть уделено внимание:

- Потенциал для отказов по общей причине (отказы важных для **безопасности** систем, элементов);
- Возможные проблемы для мер обеспечения **безопасности**;
- **Надежность** станции;
- **Внешний опыт** эксплуатации, который связан именно с этим событием;
- **Повторение** события;
- **Неэффективность** предыдущих корректирующих мер, связанных с событием.

Следующие факторы будут влиять на осуществление планирования корректирующих мер:

- человеческие ресурсы
- трудности и сложности реализации
- время (сроки) реализации
- требуемый режим состояния станции
- отсутствие, недостаток опыта работы с конкретными запланированными корректирующими мерами
- приобретение материалов (оборудования)
- экономические соображения.

До осуществления корректирующих мер, руководство должно достичь достаточной уверенности в том, что выбранные корректирующие меры или мера, а также их совместные усилия, восстановят ситуацию (положение), обеспечат удовлетворительные показатели деятельности и предотвратят повторение. С этой целью, следующие факторы должны быть рассмотрены:

- Корректирующие меры рассматривают **фундаментальную (основную) проблему**;
- Корректирующие меры **согласуются** с другими корректирующими мерами, ранее реализованными;
- Предлагаемые корректирующие меры были **проверены, испытаны** ранее, и с какими результатами;
- Корректирующие меры являются **немедленным (оперативным), временным или окончательным решением**;
- Учитываются **факторы риска**;
- График выполнения корректирующих мер по восстановлению ситуации и постепенное улучшение, связанное с ходом осуществления, согласуются с достижением удовлетворительных уровней **безопасности и надежности**;
- План мер **периодически проверяется**, включая эффективность мер.

Документы, при необходимости, которые, как правило, представляются **на утверждение**, могут включать в себя:

- Подробное описание предлагаемых **альтернативных** корректирующих мер (включая чертежи, схемы и т.п.) с указанием причин отклонения, если таковые имеются;
- Обзор **вопросов безопасности**, который гарантирует, что предлагаемые корректирующие меры повышают безопасность и не имеют побочных (нежелательных) эффектов;
- Выявление, **идентификация других областей**, которые зависят от корректирующих мер, и согласование (корректировка) в случае необходимости;
- Планы **обеспечения качества** гарантируют соблюдение стандартов (норм) проектирования, политик и процедур;
- **Планы и графики для осуществления** корректирующих мер и распределение обязанностей (ответственностей);
- **Процедуры для осуществления** безопасных методов работы;
- Соображения относительно **организационных вопросов и эффективности деятельности человека**.

Следующие шаги учитываются при **осуществлении корректирующих мер**:

- **Контролировать реализацию.** Проверять, что реализация происходит в соответствии с указанными (заданными) мерами.
- **Коррекция реализации.** При выявлении несоответствий или отклонений, по ним должны быть приняты решения, и изменения представлены в тот же процесс утверждения изначально заданных мер. Оперативное рассмотрение выполняется для обеспечения безопасности и надежности, когда новые проблемы или неожиданные условия, которые не рассматривались, не учитывались при разработке корректирующих мер, выявлены.
- **Контролировать эффективность.** Контролировать, удовлетворяет ли деятельность и соответствует заданным ожиданиям. Если корректирующие меры включают в себя аппаратные средства, проверить работу оборудования. Если корректирующие меры включают в себя обучение, обеспечить понимание, квалификацию и согласия обучаемого. Если корректирующая мера связана с процедурой или документацией, убедиться, проверить, что изменения четко, ясно сформулированы, утверждены и задокументированы.

(IAEA. Trending of low level events and near misses to enhance safety performance in NPPs. TECDOC-1477. 2005)

Пример критериев для определения приоритетов

Уровень	Критерий
А	Несоблюдение эксплуатационных пределов и нормативных требований; ситуации, которые могут вызвать останов реактора, срабатывание ТСБ (ESF); выброс радиоактивных отходов выше допустимых пределов и т.д.
В	Несоблюдение обязательств в отношении нормативных требований, незначительные инциденты, которые могли бы привести к уровню А инцидентов, если бы не были обнаружены и т.д.
С	Несоблюдение процедур, которые не оказывают влияние на уровни критериев А и В. Другое.

Приоритет 1: Корректирующие меры, если не будут реализованы, могут привести к уровню А несоответствий. Они рассматриваются как неоспоримые (неизбежные) и должны быть выполнены как можно скорее.

Приоритет 2: Корректирующие меры, если не будут реализованы, могут привести к уровню В несоответствий. Они считаются необходимыми.

Приоритет 3: Корректирующие меры, если не будут реализованы могут привести к уровню С несоответствий, или часть корректирующих мер, вытекающих из уровней А или В, которые считаются не существенными для разрешения несоответствий. Они рассматриваются как целесообразные.

(IAEA. Trending of low level events and near misses to enhance safety performance in NPPs. TECDOC-1477. 2005)

5. Отслеживание эффективности корректирующих мер

Особое внимание уделяются следующим моментам:

- Были корректирующие меры **выполнены в срок** в соответствии с запланированным графиком?
- Контролировалась ли удовлетворительность осуществления в соответствии с планами **обеспечения качества**?
- Когда реализация была **запланирована в несколько этапов**, является ли необходимость этих этапов разумно **оправданно** (обосновано)?
- Соответствует объем каждого этапа безопасному/стабильному состоянию станции? Каждый этап реализован в установленные сроки в соответствии с графиком?

Некоторые типичные вопросы должны быть рассмотрены в ходе обзора эффективности:

- Основные компоненты были изменены таким образом, что **корректирующие меры больше не действительны** (не эффективны)?
- Установлена **дополнительная информация**, которая может повлиять на **эффективность** или **сферу применения** предыдущих корректирующих мер?
- Какие станционные **условия**, физические параметры, эксплуатационные ограничения или запланированные сроки (периоды времени) существовали с момента начала осуществления корректирующих мер, чтобы **событие могло произойти**?
- Был ли корректирующие меры изменены таким образом, чтобы **больше не служить первоначальной цели** (намерению)?
- Существуют ли **доказательства**, что корректирующие меры эффективно сводят к **минимуму возникновение события**?
- Есть ли **причина** того, что корректирующие меры должны быть вновь **пересмотрены** из-за сомнений в их эффективности? (Причины следующего рода: слишком узкая сфера применения, недостаточность, чрезмерно ограничивающая, есть лучшие и более эффективные альтернативы и т.д.).

(IAEA. Trending of low level events and near misses to enhance safety performance in NPPs. TECDOC-1477. 2005)

6. Предотвращение повторений событий

Критерии, чтобы не допустить повторения:

- Обеспечение рассмотрения **существенных причин**;
- Обеспечение **совместимости** со всеми **режимами** станции и **процедурами**;
- **Укрепление** существующих эксплуатационных **пределов**, **станционных программ** и **барьеров** глубокоэшелонированной защиты;
- Обеспечение **своевременной** реализации;
- Контроль **качества** выполнения;
- Анализ последствий **не выполнения**;
- Осуществление необходимых **изменений культуры**, чтобы сделать корректирующие меры постоянно эффективными.

Следующие действия руководства считаются полезными в качестве проактивного подхода к предотвращению повторений:

- Поддерживать **осведомленность персонала** по истории опыта эксплуатации, в частности, по причинам, которые содействовали возникновению событий, отказов и недостатков.
- Поощрять применение **самостоятельной проверки, независимой проверки, инструктажей** перед выполнением работ, когда сталкиваются с похожими ситуациями.
- Обучать персонала **распознавать**, когда существующая **ситуация** может способствовать отказу способом, который ранее уже имел место (зафиксирован в ОЭ).
- Рассматривать заранее запланированные режимы эксплуатации станции и виды деятельности по техническому обслуживанию через выполнение **проактивной функциональной оценки рисков** и методов оценки риска при работе, учитывая, принимая во внимание среди прочего, что механизм для этих отказов повторно встречается.
- Проверять, что **процесс обзора** введен в действие для оценки того, насколько **фундаментальные причины** событий **эффективно выявляются и устраняются**.
- Проверять, что **обзор эффективности** корректирующих мер выполняется.
- Поддерживать **обмен опытом эксплуатации со станциями**, предприятиями и организациями, которые переживают подобные ситуации или тенденции.
- **Признавать недостатки** (слабые стороны) организации и прилагать усилия для необходимого постоянного улучшения.

(IAEA. *Trending of low level events and near misses to enhance safety performance in NPPs.* TECDOC-1477. 2005)

7. Добиваться общей приверженности

Опыт показывает, что успешные программы корректирующих мер требуют приверженности организации или отдельных лиц на всех уровнях, которые отвечают за их осуществление. Эта приверженность (обязательство) имеет большое значение в следующих областях:

- **Содействие (продвижение):** руководство содействует процессу корректирующих мер, поддерживает и поощряет эффективное выявление проблем и коррекции на всех уровнях организации.
- **Подотчетность:** менеджеры обеспечивают, что проблемы рассматриваются своевременно и несут ответственность за проведение совещаний по корректирующим мерам в установленные сроки. Увеличение сроков или не включение вопросов, как правило, выполняются только в ответ на проблемы более высокого приоритета.
- **Мотивация:** сотрудники, которые выявляют проблемы, получают быстро, оперативно **обратную связь** по корректирующим мерам. Информирование сотрудников по принятым корректирующим мерам или запланированным, помогает мотивировать работников продолжать использовать процесс корректирующих мер. Обратная связь особенно важна, если представленная проблема будет признана (определена) несущественной или не требующей дополнительных корректирующих мер.
- **Ответственность:** корректирующие меры обсуждаются, согласовываются и принимаются для успешной реализации. Группа или лицо назначаются в качестве ответственных (владельцев) и для координации корректирующих мер.
- **Обучение:** информация по корректирующим мерам включается в программы обучения персонала как можно скорее.
- **Коммуникация:** в течение всего процесса, ожидаемые / получаемые результаты и преимущества корректирующих мер сообщаются всех заинтересованным сотрудникам.

(IAEA. *Trending of low level events and near misses to enhance safety performance in NPPs.* TECDOC-1477. 2005)

8. Индикаторы

Использование индикаторов для мониторинга эффективности процесса корректирующих мер является важным инструментом для управления усилиями по улучшениям и для выявления областей, требующих целенаправленного внимания.

- Программные индикаторы
- Индикаторы эффективности деятельности
- Графики (диаграммы) распределений.

Программные индикаторы

- Кол-во находящихся **на рассмотрении (ожидании решения)** корректирующих мер;
- **Отношение ожидающих** решения корректирующих мер к **утвержденным** (согласованным, принятым) мерам;
- Количество корректирующих мер, для которых были **изменены сроки выполнения**;
- Наиболее частые временные **сроки задержек** при изменении графиков выполнения;
- Кол-во результатов программы корректирующих мер с **просроченной датой рассмотрения** (принятия решения);
- Количество **повторяющихся результатов** (выводов о несоответствиях) самооценок программ корректирующих мер;
- Количество результатов (выводов) **партнерских проверок**, которые не были ранее выявлены внутренними обзорами.

Индикаторы эффективности деятельности

- Количество **неэффективных** корректирующих мер;
- **Отношение** неэффективных корректирующих мер к общему количеству затребованных корректирующих мер;
- Количество вновь **пересматриваемых** корректирующих мер для повторного анализа;
- Отношение **повторяющихся** событий к общему числу событий;
- Количество раз, когда корректирующие меры были выполнены **успешно**;
- **Кол-во часов** эксплуатации с момента последних корректирующих мер;
- Количество **повторяющихся причин** событий;
- Количество корректирующих мер, **отклоненных** руководством;
- Количество корректирующих мер, основанных на **опыте эксплуатации** отрасли.

Другие индикаторы эффективности эксплуатации могут быть полезными в предоставлении дополнительного понимания эффективности программы корректирующих мер. Вот некоторые примеры:

- Количество отказов **систем безопасности** (то же самое для систем не связанных с безопасностью);
- Кол-во раз, когда **система безопасности** была непригодна, не отвечала требованиям (то же самое для систем не связанных с безопасностью);
- Количество нарушений **требований лицензирования**;
- Количество нарушений **технических спецификаций** (требований);
- Количество **исключений** (послаблений) для предельных условий эксплуатации (LCO);
- Количество **обоснований** эксплуатации в непрерывном режиме (JCO);
- Количество отказов следовать **процедурам**;
- Количество работников, получивших **дозы облучения**, превышающие допустимые (установленные) пределы;
- Количество событий, связанных с **техникой безопасности**;
- Количество вопросов, связанных с **контролем конфигурации**;
- Количество **человеческих ошибок** в процессе деятельности: основанные на навыке, на правилах и знаниях.

Диаграммы распределений (тенденции)

- Распределение корректирующих мер (круговая диаграмма):
 - Оборудование
 - Проект (конструкция, дизайн)
 - Процедуры
 - Документация
 - Деятельность человека
 - Руководство, организация.
- Распределение повторяющихся событий (круговая диаграмма):
 - Повторяющиеся события
 - Повторяющиеся потенциальные события (NMs).

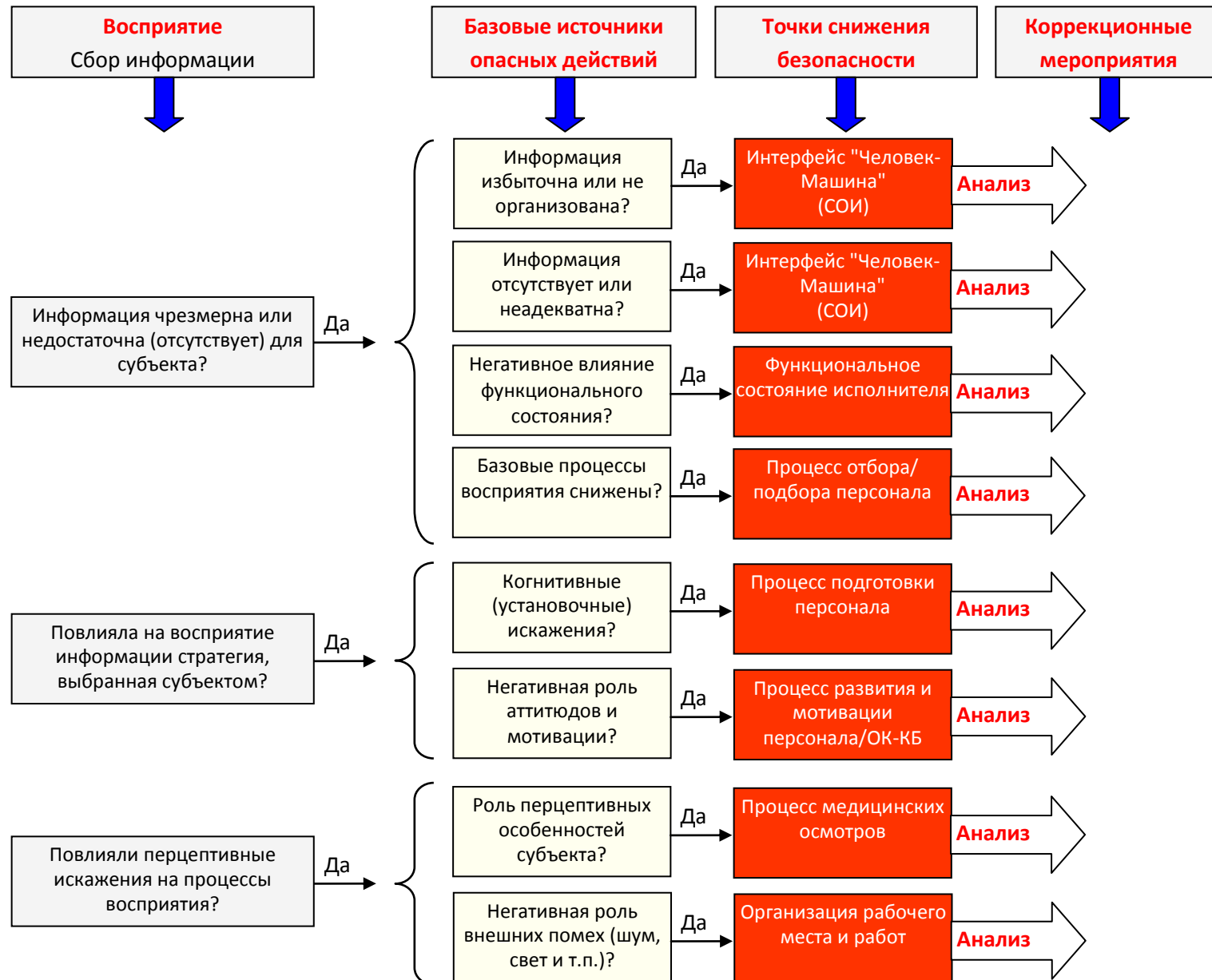
Анализ тенденций в выбранных индикаторах эффективности деятельности позволяет выявить и исследовать недостатки в программе корректирующих мер. Использование системы кодирования для выполнения анализа этих тенденций также должно быть рассмотрено.

Анализ событий, обусловленных действиями человека, и определение направлений корректирующих мер

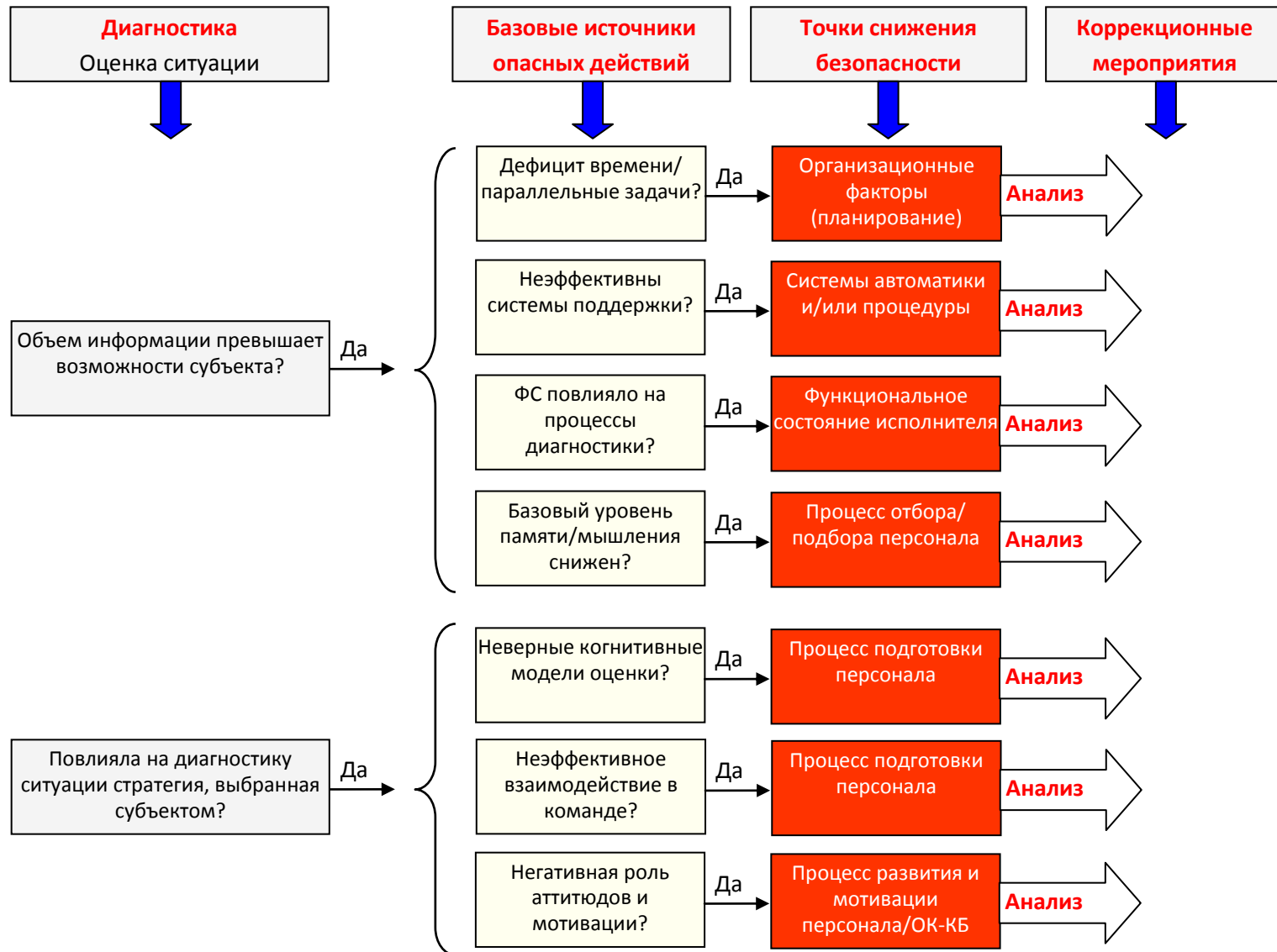
Алгоритм определения основных типов небезопасных действий



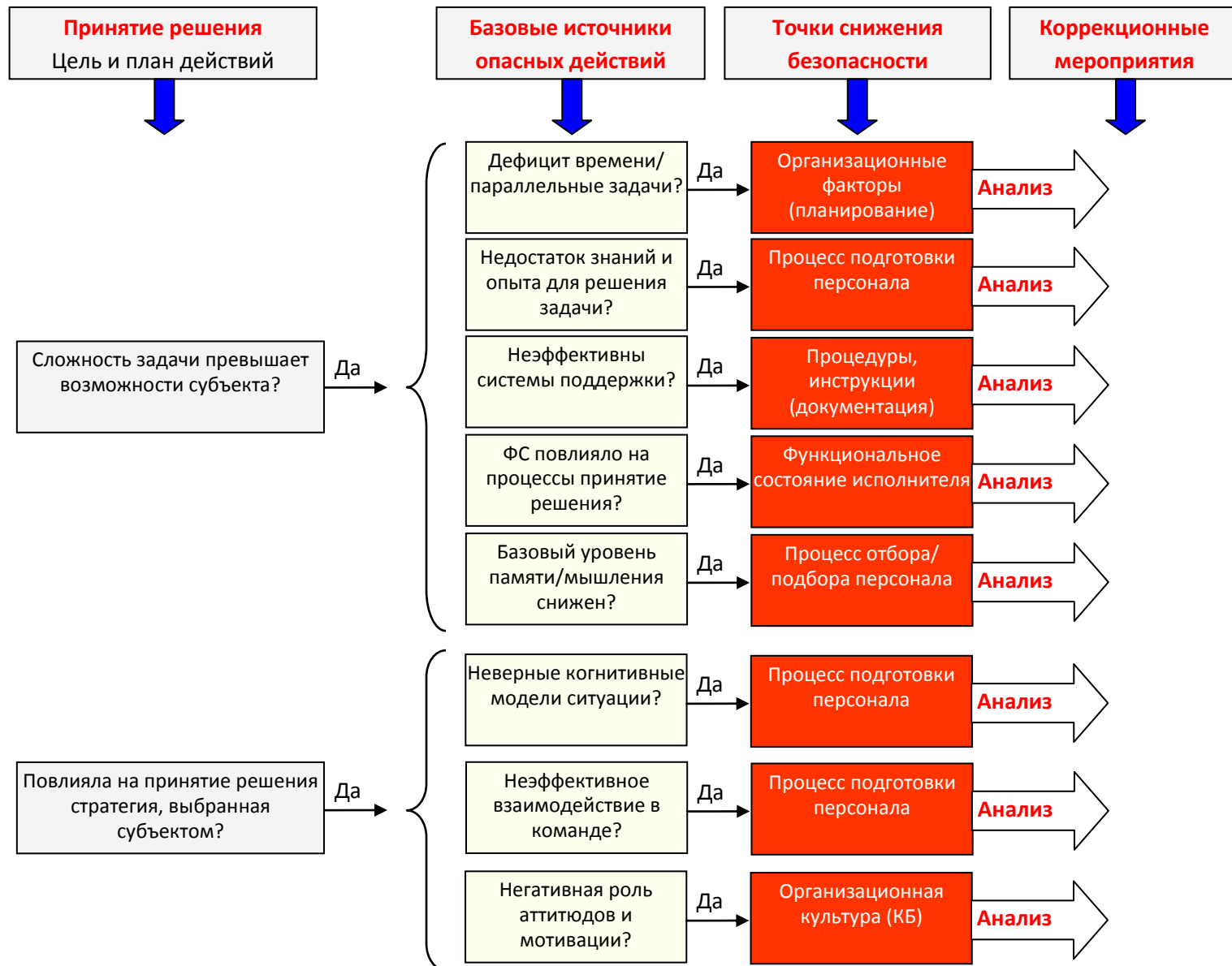
1. Схема анализа процессов восприятия



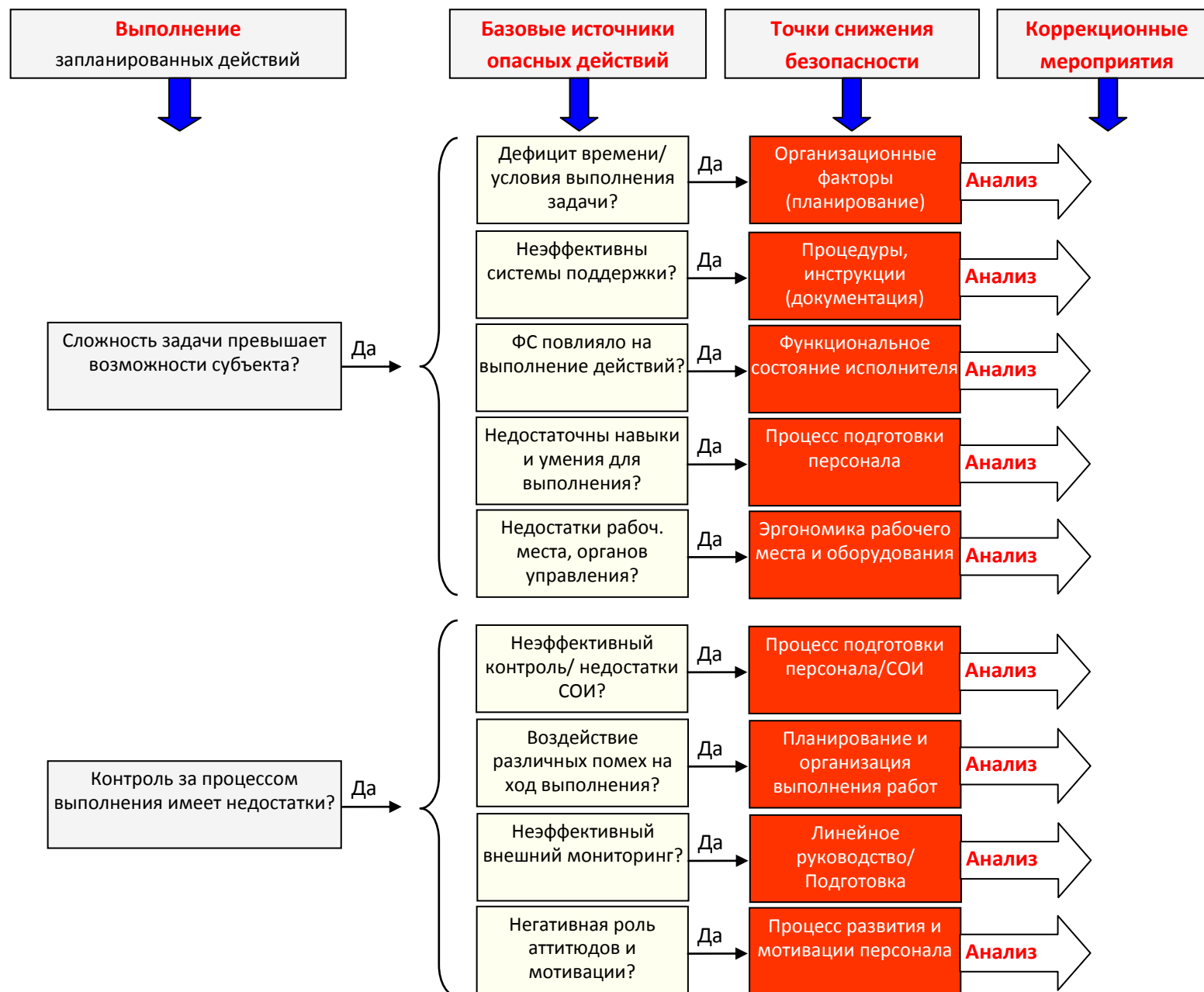
2. Схема анализа процессов диагностики (оценки) ситуации



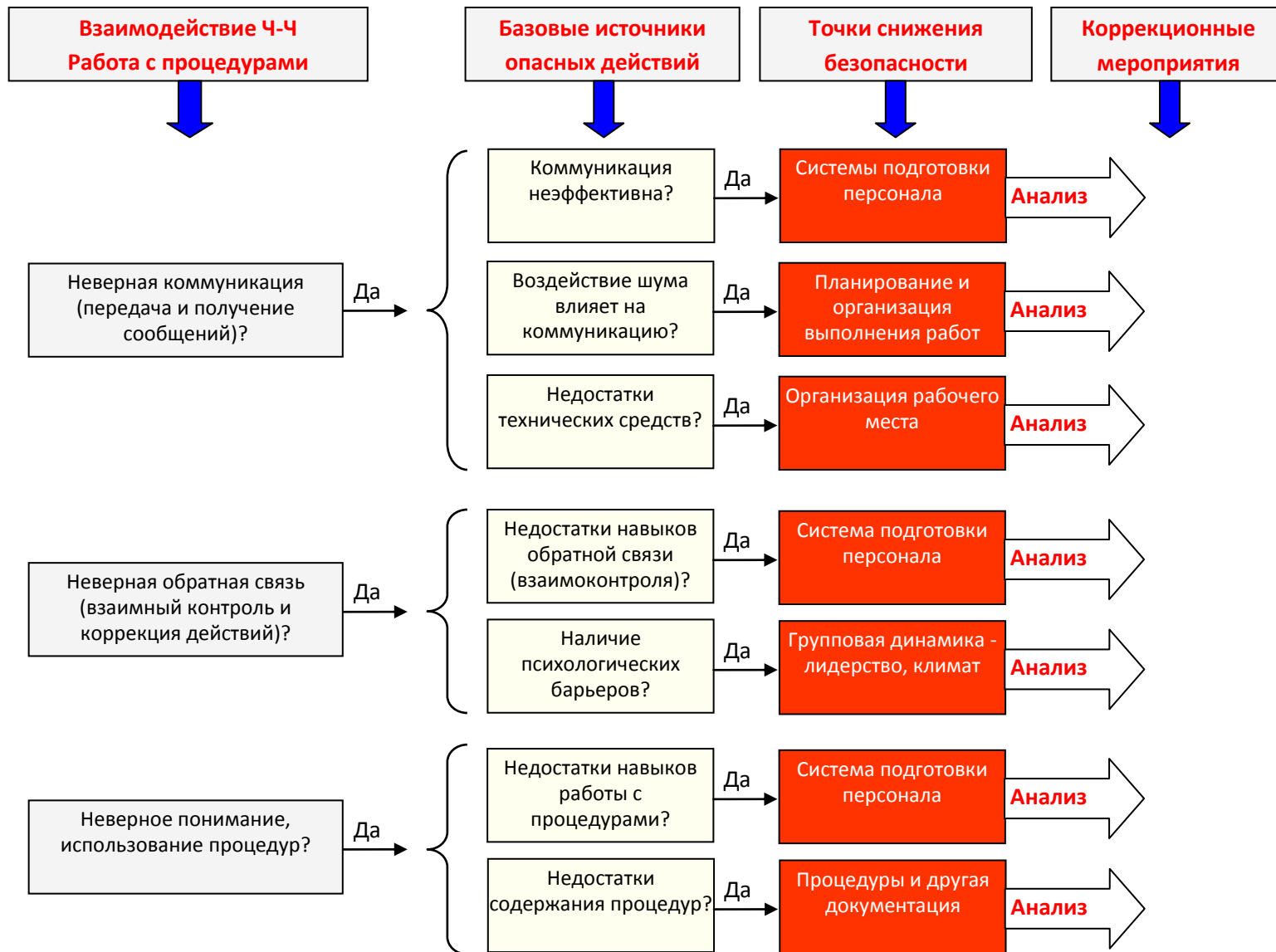
3. Схема анализа процессов принятия решения



4. Схема анализа выполнения запланированных действий



5-6. Схема анализа процессов взаимодействия и работы с процедурами



Анализ источников и причин неверных действий субъекта деятельности

Основные типы небезопасных действий	Источники небезопасных действий	Точки снижения безопасности
Восприятие информации	<i>Поток информации превышает возможности субъекта деятельности</i> • Избыточность и/или не структурированность контролируемой информации • Сниженный базовый уровень процессов восприятия. • Сниженный уровень процессов восприятия на фоне негативного функционального состояния	• Системы отображения информации (СОИ) (интерфейс "Человек – Машина") • Процесс отбора/подбора персонала • Функциональное состояние исполнителя (см. Приложение 1 "Анализ негативных функциональных состояний")
	<i>Неэффективные стратегии субъекта в процессе сбора информации</i> • Когнитивно-коммуникативные искажения на стадии сбора и селекции информации (например, фокус внимания на одних источниках информации и игнорирование других; неэффективная коммуникация) • Пропуск информации на фоне самоуспокоенности, самоуверенности или снижения интереса.	• Процесс подготовки персонала (см. Приложение 7 "Анализ недостатков обучения и повышения квалификации") • Процесс развития и мотивации персонала (см. Приложение 11 "Анализ мотивации и аттитюдов в деятельности персонала")

Основные типы небезопасных действий	Источники небезопасных действий	Точки снижения безопасности
	<i>Перцептивные искажения/дефициты на стадии приема информации</i> • Снижение зрительной/слуховой чувствительности • Внешние помехи: условия на рабочем месте • Пропуск информации из-за необходимости отвлекаться на другие задачи • Конструктивные недостатки СОИ	• Процесс медицинских осмотров • Организация рабочего места (см. Приложение 4 "Анализ условий на рабочем месте") • Организационные факторы: планирование работ • Системы отображения информации (см. Приложение 3 "Анализ недостатков СОИ")
• Диагностика (оценка) ситуации	<i>Объем воспринятой информации превышает возможности ее оценки оператором</i> • Давление дефицита времени • Недостатки систем поддержки оператора на стадии диагностики (чрезмерная рабочая нагрузка) • Сниженный базовый уровень памяти и/или мышления • Сниженный уровень процессов памяти и/или мышления на фоне негативного функционального состояния	• Организационные факторы: планирование работ, выделение ресурсов, подготовка • Системы автоматизации и/или процедуры • Процесс отбора/подбора персонала • Функциональное состояние исполнителя (см. Приложение 1 "Анализ негативных функциональных состояний")

Основные типы небезопасных действий	Источники небезопасных действий	Точки снижения безопасности
	<i>Неэффективные стратегии субъекта на стадии диагностики (оценки) ситуации</i> • Неверные модели оценки ситуации (когнитивные искажения): а) Селективный отбор информации по принципу "новизны", выраженности и игнорирование критических данных. б) Фокус внимания лишь на информации, которая подтверждает нашу оценку - гипотезу (усиливается самоуверенностью, завышенной самооценкой своих знаний). с) Воспринимаемая информация некорректно согласуется (подгоняется) под модели, хранящиеся в памяти. д) Выбор некорректной гипотезы из-за ее преимуществ в использовании: простоты, очевидности, эффективности в прошлом. е) Оценка всей информации некорректно, ей придается один и тот же вес надежности и важности. • Неэффективное взаимодействие в команде • Неверная оценка ситуации на фоне самоуспокоенности, самоуверенности или снижения интереса.	• Процесс подготовки персонала (см. Приложение 7 "Анализ недостатков обучения и повышения квалификации") • Процесс подготовки персонала (см. Приложение 7 "Анализ недостатков обучения и повышения квалификации") • Процесс развития и мотивации персонала (см. Приложение 11 "Анализ мотивации и аттитудов в деятельности персонала")

Основные типы небезопасных действий	Источники небезопасных действий	Точки снижения безопасности
• Принятие решения	<i>Сложность задачи превышает возможности субъекта</i> • Давление дефицита времени: (количество информации)/(время принятия решения) • Недостатки систем поддержки оператора на стадии принятия решения (чрезмерная рабочая нагрузка) • Сниженный базовый уровень памяти и/или мышления • Сниженный уровень процессов памяти и/или мышления на фоне негативного функционального состояния	• Организационные факторы: планирование работ, выделение ресурсов, подготовка • Процедуры, инструкции (документация по выполнению работ) • Система отбора/подбора персонала • Функциональное состояние исполнителя (см. Приложение 1 "Анализ негативных функциональных состояний")
	<i>Неэффективные стратегии субъекта на стадии принятия решения</i> • Неверные модели принятия решения: когнитивные искажения (например, выбор некорректного решения, потому что оно было часто успешным в прошлом). • Неэффективное взаимодействие в команде • Неверные модели принятия решения: ценностные искажения (например, для достижения цели используются рискованные решения с нарушением правил).	• Процесс подготовки персонала (см. Приложение 7 "Анализ недостатков обучения и повышения квалификации") • Процесс подготовки персонала (см. Приложение 7 "Анализ недостатков обучения и повышения квалификации") • Организационная культура, Культура безопасности.

Основные типы небезопасных действий	Источники небезопасных действий	Точки снижения безопасности
Выполнение действий	<i>Сложность задачи превышает возможности субъекта</i> - Давление дефицита времени - Недостатки систем поддержки оператора на стадии выполнения действий - Недостатки органов регулирования (управления) и рабочего места - Не сформированы требуемые навыки и умения - Сниженный уровень выполнения действий на фоне негативного функционального состояния	- Организационные факторы: планирование работ, выделение ресурсов - Процедуры, инструкции (документация по выполнению работ) - Эргономика рабочего места и оборудования (см. Приложение 4 "Анализ условий на рабочем месте") - Процесс подготовки персонала (см. Приложение 7 "Анализ недостатков обучения и повышения квалификации") - Функциональное состояние исполнителя (см. Приложение 1 "Анализ негативных функциональных состояний")
	<i>Недостаточный контроль за процессом выполнения</i> - Неэффективный самоконтроль: а) Вмешательство часто используемого, привычного навыка, умения в намеченную последовательность операций, действий. б) Выполнение действия на ошибочном объекте, тесно связанным (например, физическим расположением) с целевым (намеченным) объектом.	Процесс подготовки персонала (см. Приложение 7 "Анализ недостатков обучения и повышения квалификации")

Основные типы небезопасных действий	Источники небезопасных действий	Точки снижения безопасности
	- Воздействие различных помех на ход выполнения действий: а) Пропуск, изменение, повтор последовательности намеченных операций из-за внешней помехи (вмешательства). б) Из-за задержки между планированием и выполнением действия оно "перекрывается" другими задачами и заменяется последующими действиями. - Недостатки внешнего мониторинга за выполнением действий и оперативного управления: низкий (чрезмерный) контроль выполнения и состояния задачи; конфликт непосредственного исполнения с функциями контроля; акцент на графике (сроках) выполнения, а не на методах и качестве; преобладание отрицательной обратной связи; отсутствие должного контакта с подчиненными для отслеживания мотивации к поставленным задачам. - Неверное выполнение действий на фоне самоуверенности или потери интереса к работе.	- Планирование и организация выполнения работ. - Линейное управление, подготовка - Процесс развития и мотивации персонала (см. Приложение 11 "Анализ мотивации и аттитюдов в деятельности персонала")
	<i>Недостатки планирования и организации работ</i> Недостатки при выделении ресурсов, определении целей и условий выполнения, возможных рисков и т.п.	Линейное управление, организационные факторы (см. Приложение 6 "Анализ недостатков на этапе планирования и организации работ" и Приложение 9 "Анализ недостатков методов управления на уровне организации")

Основные типы небезопасных действий	Источники небезопасных действий	Точки снижения безопасности
	• Недостатки инструктажей: информирование персонала о его обязанностях и задачах, о последствиях ошибок, о возможных рисках, об установленном уровне контроле при выполнении; отсутствие обсуждения приоритетов поставленных задач. • Недостатки графика работ (сверхурочное время, вызов вне графика и т.п.), нарушение режима труда и отдыха • Недостатки управления ресурсами на уровне организации • Недостатки программ и планирования их выполнения на уровне организации	• Линейное управление • Линейное управление (примеры признаков негативных функциональных состояний приведены в Приложение 5) • Организационные факторы (см. Приложение 8 "Анализ недостатков управления ресурсами на уровне организации") • Организационные факторы (см. Приложение 10 "Анализ недостатков планирования программ и работ")
• Взаимодействие и работа с процедурами	<i>Недостатки взаимодействия различных групп, подразделений в процессе выполнения общих задач</i> • Наличие барьеров (психологических, организационных) на пути взаимодействия различных групп, подразделений (например, в процессе сдачи-приема смены).	• Процесс подготовки персонала (см. Приложение 7 "Анализ недостатков обучения и повышения квалификации"); психологические и организационные барьеры.

Основные типы небезопасных действий	Источники небезопасных действий	Точки снижения безопасности
	Недостатки планирования работ, согласования действий различных групп, подразделений при достижении поставленных целей.	Вопросы планирования и организации работ.
	<i>Неверная коммуникация (передача и получение сообщений)</i> - Коммуникация неэффективна: неоднозначная и неясная речь, нестандартный язык (включая невербальные жесты); информация передана не в полном объеме, не своевременно; очень большой объем переданной информации; отсутствие подтверждения полученной информации и активной позиции принимающего. - Воздействие шума (внешних помех) мешает коммуникации.	- Процесс подготовки персонала (см. Приложение 7 "Анализ недостатков обучения и повышения квалификации") - Планирование и организация выполнения работ.
	<i>Недостатки технических средств коммуникации</i> - Средства связи отсутствуют, не доступны или не работают. - Средства связи неправильно используются.	- Организация рабочего места (Средства) - Процесс подготовки персонала (см. Приложение 7 "Анализ недостатков обучения и повышения квалификации")
	<i>Отсутствие обратной связи</i> Не сформированы механизмы взаимоконтроля и коррекции при выполнении действий	Процесс подготовки персонала (см. Приложение 7 "Анализ недостатков

Основные типы небезопасных действий	Источники небезопасных действий	Точки снижения безопасности
	Наличие барьеров (психологических, организационных) на пути обратной связи (конфликты, психологический и организационный климат)	обучения и повышения квалификации") Групповая динамика в процессе взаимодействия для решения общей задачи; анализ организационной культуры.
	<i>Неверное понимание, использование процедур</i> - Не сформированы навыки и умения работы с процедурами. - Недостатки в форме и содержании самих процедур (неясность, неоднозначность, противоречивость, неполнота); трудности оперативного поиска документа.	- Процесс подготовки персонала (см. Приложение 7 "Анализ недостатков обучения и повышения квалификации") - Документация - содержание процедур (см. Приложение 2 "Анализ недостатков письменных процедур и инструкций").

Анализ негативных функциональных состояний (ФС)

Класс негативного ФС	Краткая характеристика	Последствия	Основные источники	Точки коррекции
1. Психическое перенапряжение	Высокая физиологическая цена деятельности (включая структуры мозга, ССС). Снижение процессов переключаемости внимания и оперативной памяти, рост ригидность мышления, сужение восприятия.	При длительном психическом перенапряжении вероятно развитие состояний утомления, рост аллоstaticеской нагрузки (снижение способности организма к восстановлению своих резервов и возрастание риска заболеваний). В процессе деятельности возможна ее дезорганизация.	Возникает: А. На фоне чрезмерной психической нагрузки в ходе деятельности. В. Как результат накопления напряжения при длительных психических нагрузках без достаточного времени для восстановления (кумулятивный эффект).	А. Анализ задач, вызывающих психическое перенапряжение, для снижения уровня и/или длительности психической нагрузки в процессе их выполнения. В.1. Анализ и коррекция режима труда и отдыха для создания условий к восстановлению резервов организма. В.2. Медико-психологическая коррекция ФС1.

Класс негативного ФС	Краткая характеристика	Последствия	Основные источники	Точки коррекции
2. Эмоциональное перевозбуждение	Выраженная активность кортико-лимбических (эмоциональных) структур головного мозга (мобилизация на задачу). Ухудшение когнитивных процессов: концентрации внимания, избирательности восприятия, импульсивность мышления.	Длительные состояния эмоционального перевозбуждения могут вести к снижению функциональных резервов организма, к повышению уровня тревожности. В процессе деятельности возможна ее дезорганизация.	Возникает под воздействием нервно-эмоциональной нагрузки: А. Новая, сложная ситуация, требующая ответственного решения; возникновение затруднений, ошибок при решении ответственной задачи. В. Негативные факторы взаимодействия (например, внешняя критика) в процессе решения ответственной задачи. С. Негативные внешние социальные факторы (например, проблемы в семье).	А.1. Система подготовки персонала. А.2. Система отбора/подбора персонала В.1. Анализ и коррекция групповой динамики, взаимодействия персонала в процессе решения ответственных задач. В.2. Психологическая коррекция ФС2. С.1. Анализ и коррекция внешних социальных факторов. С.2. Психологическая коррекция ФС2.

Класс негативного ФС	Краткая характеристика	Последствия	Основные источники	Точки коррекции
3. Психическое переутомление	Снижение функционального резерва, повышенный уровень аллостатической нагрузки. Пониженный тонус активности, затруднения в длительной концентрации усилий на задаче, снижение всех когнитивных процессов.	Затруднения выполнения деятельности, особенно при длительных нагрузках. Низкий тонус внимания ведет к повышению вероятности пропуска важной информации. Затруднены процессы мобилизации на задачу (новую ситуацию). Накопление аллостатической нагрузки может спровоцировать заболевание.	Возникает на фоне: А. Интенсивных и/либо длительных психоэмоциональных нагрузок в процессе деятельности. В. Нарушений режима труда и отдыха, когда у организма отсутствуют возможности для восстановления ресурсов.	А. Анализ задач, вызывающих психическое переутомление, для снижения уровня и/или длительности психической нагрузки в процессе их выполнения. В. Анализ и коррекция режима труда и отдыха для создания условий к восстановлению резервов организма. Медико-психологическая коррекция ФСЗ.

Класс негативного ФС	Краткая характеристика	Последствия	Основные источники	Точки коррекции
4. Психическая пассивность	Снижение тонуса активности, развитие процессов торможения кортико-лимбических структур головного мозга на фоне однообразной стимуляции.	Развитие в процессе деятельности скуки, сонливости, состояния дремы. Потеря внимания за ситуацией, снижение alertности - готовности действовать при возникновении проблемной ситуации.	Возникает на фоне: А. Монотонной, однообразной деятельности, для которой характерна низкая психическая нагрузка. В. Сниженной мотивации на выполнение деятельности (отсутствие интереса, личной заинтересованности)	А. Анализ задач, вызывающих психическую пассивность, для повышения уровня психической нагрузки в процессе их выполнения через перераспределение или выделение дополнительных функций оператору. В. Анализ профессионального развития оператора для стимулирования его активности.

Анализ недостатков письменных процедур и инструкций

А. Форма документа	В. Содержание документа
1. Неточные или сложные формулировки, неясный и неоднозначный язык документа	1. Сложности в использовании из-за чрезмерно детализированной или слишком общей (не связанной с конкретным оборудованием) информации
2. Плохо различимый текст, неудачный формат текста	2. Технические неточности, пропуск необходимой информации
3. Несоответствующее акцентирование шагов действий или важной информации	3. Неправильная последовательность шагов или информации в инструкции
4. Недостатки вспомогательного материала (схем, рисунков и т.д.)	4. Изменения, внесенные в документ, не очевидны для пользователя
5. Недостатки структуры документа	

Анализ недостатков системы отображения информации (СОИ)

А. Проектирование взаимодействия СОИ-Человек	В. Состояние СОИ
1. Показатель требует контроля, но отсутствует либо соответствующий датчик (регистратор), либо прибор в СОИ	1. Датчики и регистраторы параметров не обслуживались должным образом, что повлияло на их функционирование
2. Недостатки в расположении контролируемого человеком прибора, затруднения в распознавании или обнаружении необходимой информации (доступность, освещенность)	2. Контролируемые человеком приборы не обслуживались должным образом, что повлияло на их функционирование
3. Контролируемая информация по прибору недостаточно четкая и ясная для понимания	3. Блинкерная система и система звукового оповещения не обслуживались должным образом, что повлияло на их функционирование
4. Точность регистратора либо контролируемого человеком прибора недостаточна	
5. Рабочий диапазон регистратора либо прибора недостаточен	
6. Посторонняя информация отвлекает от восприятия существенной и необходимой для ситуации информации	

Анализ условий на рабочем месте

1. Недостаточное освещение
2. Продолжительное воздействие несоответствующего освещения
3. Плохая компоновка рабочего места
4. Стесненные условия работы
5. Грязная рабочая зона (вода на полу и т.д.)
6. Большое количество людей в рабочей зоне
7. Чрезмерный уровень шума
8. Неблагоприятные параметры температуры и (или) влажности
9. Высокий уровень радиации в рабочей зоне
10. Высокое облучение, связанное с выполнением поставленной задачи
11. Требовались средства защиты дыхания
12. Требовалось специальное оборудование для обеспечения техники безопасности
13. Воздействие горячих трубопроводов, небезопасное оборудование, опасность их воздействия

Примеры признаков негативных функциональных состояний

1. Пониженная бдительность и осторожность
2. Сонливость на работе
3. Замедленная (заторможенная) реакция
4. Пониженная способность точно контролировать процесс
5. Пониженная способность объяснять, понимать, анализировать, диагностировать
6. Пониженная способность делать заключения или принимать решения
7. Трудности при выполнении повторяющихся, однообразных задач
8. Трудности концентрации внимания при выполнении действий
9. Частое отвлечение внимания на предметы, не относящиеся к работе
10. Трудности переключения внимания с одной задачи на другую (с одного объекта на другой)
11. Повышенная раздражительность, которая может проявляться в общении (во взаимодействии)
12. Повышенная возбудимость, которая может приводить к спешке, к необдуманным действиям

Анализ недостатков на этапе планирования и организации работ

1. Недостаточное время подготовки персонала к выполнению задачи
2. Недостаточное время, предназначенное для выполнения персоналом задачи
3. Отсутствие четкого распределения обязанностей среди персонала
4. Недостаточное количество работников, назначенных для выполнения задачи
5. Недостаточное количество обученных или опытных (квалифицированных) работников, назначенных для выполнения задачи
6. Недостаточное количество материальных ресурсов для обеспечения выполнения задачи (оборудования, материалов, инструментов)
7. Недостаточно четко определен график работ – последовательность действий по достижению намеченной цели
8. При определении условий выполнения работы не учтена потенциальная возможность прерывания выполнения задачи и влияние окружающей среды
9. Недостаточно определены возможные риски при выполнении задачи и последствия ошибочных действий персонала
10. Недостаточное внимание вопросам безопасности выполнения персоналом задачи
11. Недостаточно определены точки контроля при выполнении задачи
12. Работник обязан выполнить слишком большое количество совместных задач, что может привести к проблемам распределения внимания и снижения контроля за выполнением
13. При назначении работника не учитывается воздействие на него предыдущей задачи
14. При назначении работника не учитываются его методы (практики, формы работы) выполнения задач

Анализ недостатков обучения и повышения квалификации

А. Содержание не соответствует назначению	В. Метод обучения
1. Общие системы и компоненты	1. Неадекватное изложение материалов курса обучения
2. Характерные системы и компоненты	2. Недостаточная практика и личный опыт
3. Эксплуатируемые системы и компоненты	3. Неадекватная оценка умения выполнять задачу
4. Средства или оборудование, используемые при выполнении задачи	4. Недостаточное обучение для восполнения знаний
5. Инструкции и источники, используемые при выполнении задачи	5. Отсутствие целей обучения
6. Место данной задачи в эксплуатации энергоблока в целом	6. Недостатки выполнения задачи не отражались на процессе обучения
7. Возможные последствия неправильных действий	7. Обучение не предусмотрено
8. Практика проверки и самоконтроля	8. Нет правильной координации при осуществлении изменений
9. Значение качества управления	9. Недостаточная точность моделирования тренажера
10. Эксплуатационные нормы	
11. Способы коллективной работы	
12. Демонстрация умения выполнять задачу	

Анализ недостатков управления ресурсами на уровне организации

1. Дежурные начальники смен загружены чрезмерным количеством административных обязанностей
2. Недостаточность средств у начальников смен для обеспечения необходимого контроля
3. Недостаточность рабочей силы для достижения начальником смены поставленных целей
4. Не предусмотрены средства для обеспечения и поддержания на должном уровне соответствующего обучения персонала
5. Необходимые изменения в оборудовании, процедурах, методах не санкционированы и не обеспечены
6. Не предусмотрены способы для обеспечения качества и соответствия современным требованиям инструкций и документации
7. Не предусмотрены способы обеспечения достаточного наличия соответствующих материалов и инструментов
8. Не предусмотрены способы обеспечения достаточного качества, надежности и пригодности оборудования
9. Неадекватно определены и установлены эксплуатационные и профессиональные нормы

Анализ недостатков методов управления на уровне организации)

1. Цели не отражают все известные области проблем, такие как случаи невыполнения ремонтного и технического обслуживания, технического обеспечения
2. Методы управления не позволяют своевременно отреагировать на известную проблему (проблемы)
3. Методы управления не обеспечивают включение всех необходимых начальных данных в процесс установления целей
4. Методы управления не обеспечивают достаточной информацией для подкрепления решения
5. Не полностью определены или оценены риски и последствия принимаемых решений на уровне организации
6. Недостаточно прослежена эффективность методов управления и принимаемых решений
7. Методы управления позволяют утверждать предложения или документы без соответствующей критики или технической проверки
8. Методы управления не обеспечивают учет всех необходимых начальных данных при планировании процесса
9. Методы управления не обеспечивают достаточной связи между подразделениями в процессе решения совместных задач
10. Неэффективно используются способности или новаторские усилия подчиненных
11. Неэффективна обратная связь, блокируются "вертикальные" потоки информации
12. Не сообщаются основания и причины решений, затрагивающих подчиненных
13. Методы управления делают акцент на мерах наказания в ответ на непреднамеренные действия персонала
14. Политика и стратегические цели неправильно определены
15. Политика и стратегические цели неправильно проводятся в жизнь

Анализ недостатков планирования программ и работ

1. Недостатки программ (процедур)
<i>Недостатки программ – это проблемы, которые локализуются исключительно в рамках конкретных программных процессов. Для примера: в процедуре технического обслуживания для капитального ремонта насоса отсутствовала инструкция для выравнивания оси ротора.</i>
a) <u>Несоответствующее содержание программы</u>: Эта область проблем, при которых программа (процедура) не дает ясного ответа относительно того, что требуется в конкретной ситуации выполнить, либо в ней отсутствуют четкие указания на специфические аспекты использования программы, недостаточно прописан контроль выполнения и оценка результатов. Программы должны быть простыми, ясными, а также достаточно детализированными, чтобы не вызывать затруднения при выполнении. (Эта область проблем обычно указывает на неадекватное составление программ или на несоответствующую обратную связь от индивидов, которые их используют.)
b) <u>Неадекватная область действия программы</u>: Одна или более необходимых функций, которые требуются реальным процессом, отсутствуют в используемой процедуре. (Эта область проблем обычно указывает на неадекватное составление программ или на несоответствующую обратную связь от индивидов, которые их используют.)
c) <u>Выполнение программы требует чрезмерных усилий</u>: В этой ситуации персонал будет склонен игнорировать те части программы, которые требуют чрезмерных усилий. (Это может быть вызвано неадекватным планированием выполнения программы, отсутствием приоритетов в работе, неадекватным обеспечением персоналом или недостаточно ясными для исполнителей целями, задачами и результатами.)
d) <u>Неадекватный процесс самоконтроля при выполнении программы</u>: Эта область проблем является результатом отсутствия в программе четких критериев и последовательности действий по самоконтролю. Последствиями этих проблем могут служить ошибки в действиях человека, которые он допускает в критических шагах выполнения программы. Основные моменты, на которые необходимо воздействовать: программы, процедуры, подготовка персонала. (Эта область проблем связана с неадекватным планированием программ.)

2. Недостатки при взаимном использовании двух программ (процедур)

Эти проблемы наблюдаются в том случае, когда две различные программы, которые должны функционировать вместе для достижения общей цели, не согласованы между собой должным образом.

- a) Недостатки требований к согласованному взаимодействию двух программ: Эта область проблем наблюдается, когда две или более программы должны взаимодействовать, но механизмы, необходимые для того, чтобы гарантировать согласованное выполнение процесса, не прописаны в должной мере. (Обычно причиной этих проблем являются неадекватное планирование программ или выполнения работ.)
- b) Конфликт требований программ: Когда две или более программ для одной и той же ситуации требуют различных действий, это негативно может влиять как на способность персонала достичь нужный результат, так и на его персональную ответственность. (Обычно причиной этих проблем являются неадекватное планирование программ.)
- c) Неадекватные требования к взаимодействию: Когда одной программой требуется выполнение действий, которые принадлежат другой программы, результатом может быть неадекватное функционирование одной или обеих программ. (Причиной обычно является неадекватное планирование программ и/или процесса выполнения работ.)

3. Недостатки использования программ на уровне подразделения (отдела, цеха)

Эти проблемы наблюдаются, когда подразделение (отдел, цех) не создает и не использует должным образом программы. Для примера, Отдел Технического Обслуживания может иметь программу для периодического контроля корпуса выключателя, но затем исключают эту работу из списка приоритетных задач или никогда не закупает необходимого тестового оборудования для ее выполнения.

- a) Отсутствует приверженность к выполнению программы: На данную область проблем обычно указывает медленное исполнение программы. (Эти проблемы обычно обусловлены либо чрезмерными требованиями к выполнению программы, либо отсутствием поддержки менеджмента при решении вопросов, связанных с реализацией программы.)
- b) Неадекватный мониторинг и сопровождение программы: На эту область проблем обычно указывает отсутствие улучшения (совершенствования) программы в процессе ее длительного использования. (Обычно это обусловлено неадекватным кадровым обеспечением или неадекватными навыками менеджмента. Ключевые атрибуты, на которые необходимо воздействовать: улучшение знаний/умений менеджеров; анализ тенденций и отслеживание процессов, связанных с выполнением программ; самооценка и обратная связь; процессы анализа коренных причин; корректирующих действий; анализ наблюдаемых процессов.)
- c) Недостаточность организационных полномочий для выполнения программы: Эта область проблем при анализе обычно связана с

недостаточным бюджетом для выполнения программы или фрагментированной ответственностью и/или отчетностью по итогам ее выполнения. (Потенциальные причины включают недостатки организационного планирования или слабость приверженности менеджмента к вопросам выполнения программы.)

4. Недостатки использования программы на уровне подразделений (отделов, цехов)

Эти проблемы могут проявляться в ситуации, где два подразделения (отдела, цеха) должны работать вместе, чтобы программа была успешно выполнена. Например, Отдел по Эксплуатации выполняет тестирование оборудования, а Технический Отдел по результатам проверки определяет корректирующие действия, если параметры выходят за установленные пределы. Проблема взаимодействия может выражаться как в потере важной информации (данных тестирования), так и в неуместном анализе полученных результатов и определении корректирующих действий.

- a) Неадекватное взаимодействие между подразделениями в процессе выполнения программы: Проблемы в этой области происходят, потому что высока частота ошибки человека в задачах, требующих коммуникации между различными организациями. Обычно это вызвано несоблюдением установленных правил при взаимодействии (например, отсутствуют встречи, собрания перед выполнением работ, нет требуемой при взаимодействии документации или соглашений, взаимных планов), а также неадекватной командной работой или отсутствием доверия между подразделениями (психологические и организационные конфликты).
- b) Чрезмерное дублирование или совпадение функции между подразделениями в процессе выполнения программы: Постоянные трения или путаница между подразделениями обычно служат доказательствами данного типа проблем. (Проблемы этой области обычно вызваны недостатками организационного планирования, которые приводят к неадекватному определению рабочих функций между различными подразделениями).

5. Организационные недостатки при выполнении программ

Организационные проблемы, которые имеют место в отдельных подразделениях (отделах, цехах), могут оказывать влияние на широкий диапазон производственных функций внутри всей организации. Для примера, Инженерно-технический Отдел ответственен за выполнение термодинамических расчетов, но его персонал не имеет адекватной подготовки для использования специализированного ПО, необходимого для выполнения этих расчетов.

- a) Неадекватные функции или структура: Специфический тип работ не выполняется или специфический вопрос не рассматривается (не решается) внутри организации. (Эта область проблем обычно является результатом недостаточно определенных Ожиданий, Целей и Задач, или слабого организационного планирования, или неадекватного кадрового обеспечения).
- b) Неадекватное внимание к возникающим проблемам: Доказательством в пользу этой области проблем служат повторяющиеся организационные кризисы морального духа и мотивации, хронические недостатки производственных методов и процедур, а также повторяющиеся происшествия. (Причины следует искать в недостаточной самооценке руководителей, в стратегическом планировании, в процессе мнимых и коренных причин, а также в процессе корректирующих действий. Кроме этого, неадекватный "вертикальный" поток информации при принятии решений в организации и неадекватный приоритет задач могут способствовать возникновению проблем в этой области – см. ниже).
- c) Неадекватный приоритет задач при выполнении программы: Эта область проблем обычно связана с чрезмерной рабочей нагрузкой на персонал, перерасходом установленного бюджета и возрастающей задолженностью по производственным статьям. (Неадекватный приоритет процессов или неадекватная "вертикальная" коммуникация ожиданий, целей и задач организации, обычно являются причинами этих проблем).
- d) Неадекватная коммуникация внутри организации: Эта область недостатков указывает, что существуют проблемы при рассмотрении важных вопросов, связанные со слабостью "вертикальной" коммуникации, которые могут выражаться в нарушении нормального функционирования производственных процессов. В долговременной перспективе это обычно выражается в низкой мотивации и в низком моральном духе персонала. (Общими причинами для этих проблем служат недостаточно определенные менеджментом ожидания, цели и задачи, неадекватные пути информационных потоков, низкая культура командной работы, а также неадекватные материальные стимулы).
- e) Неадекватные навыки работы, производственные методы или способы принятия решения: Низкая мотивация и мораль, высокая частота человеческих ошибок являются общими доказательствами проблем этой области. (Причины обычно включают карательный, связанный с применением наказаний, штрафной стиль управления, неадекватное оперативное управление, неадекватную подготовку или квалификацию персонала, неадекватную "вертикальную" коммуникацию, а также конфликтующие и необоснованные цели организации.)

Анализ роли мотивации и аттитюдов в деятельности персонала

Анализ следует начинать с операторов (или команды), которые были непосредственно вовлечены в небезопасные действия (субъекты деятельности) или контролировали процесс, который вышел за допустимые пределы (объект деятельности). В процессе анализа необходимо ответить на следующие главные вопросы (см. рис. 1):

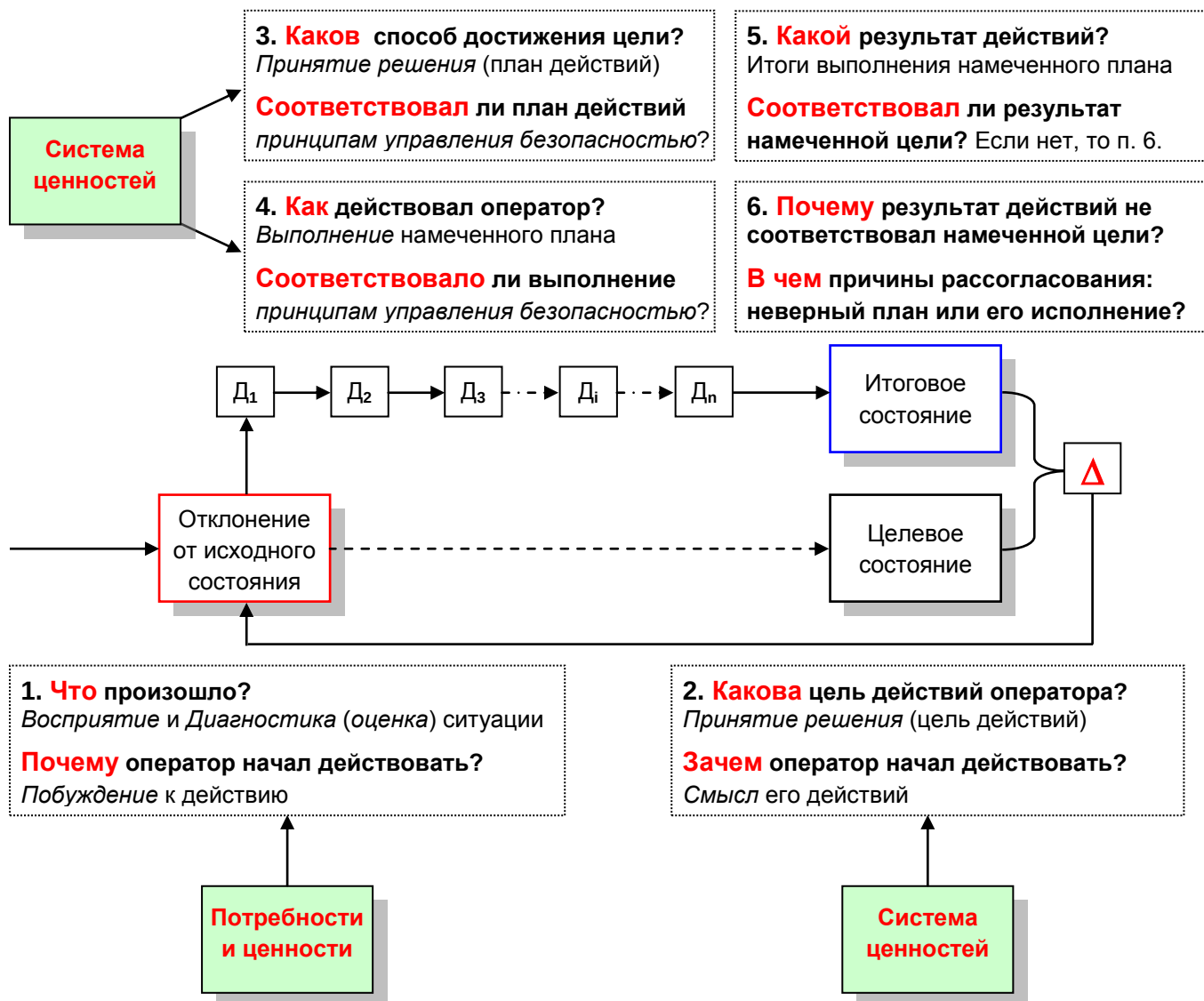


Рис. 1. Общая схема анализа действий участников нарушения (аварии).

1. **Почему** оператор начал действовать? **Что** произошло? (Стадии восприятия и диагностики ситуации).
2. **Зачем** он предпринял ряд действий? **Какова** была его цель? (Стадия принятия решения: цель действий).

3. **Каков** был план достижения цели? **Соответствовал** ли он принципам *Системы управления безопасностью*? (Стадия принятия решения: план действий).
4. **Как** действовал оператор при выполнении намеченного плана? **Соответствовали** ли его действия принципам *Системы управления безопасностью*? (Стадия выполнения).
5. **Какой** конечный результат действий оператора? **Соответствовал** ли полученный результат намеченной цели? Если нет, то п. 6.
6. **Почему** результат действий не соответствовал намеченной цели? **В чем** причины рассогласования: неверный план, неверное выполнение действий?

При анализе нарушения (аварии) необходимо:

1. Собрать данные по действиям операторов (п. 4, рис.1).
2. Собрать данные по результатам действий операторов (п. 5, рис. 1).
3. Определить, что побудило их к действию (п. 1, рис.1).
4. Определить, какова была цель действий (п. 2, рис.1).
5. Определить, каков был план действий (п. 3, рис.1).
6. Определить, если результат действий не соответствует намеченной цели, основные причины рассогласования: неверный план действий, неверное выполнение плана действий.

Ответы на вопросы **Почему** (*побуждение к действию*), **Зачем** (*цель действия*) и **Как** (*достижение цели*) определяют содержание *мотива*, которым руководствовался оператор.

Мотив = (Побуждение → Цель → Действие)

Очевидно, что только **побуждение** может привести к постановке оператором цели и выработке плана действий. Но для формирования *побуждения* недостаточно лишь внешнего источника - проблемы, с которой столкнулся субъект деятельности, или задачи, которую ставит перед ним руководитель. Чтобы проблема или задача были присвоены субъектом (побудили его к действию), они должны отвечать его **потребностям** (*материальным, социальным, личностным*), **аттитюдам** (*групповыми ценностями, социальными нормами*) и **системе ценностей** (*ценностными ориентациями*). В противном случае они могут быть просто проигнорированы². В свою очередь, наличие у субъекта потребностей и системы ценностей, связанных с содержанием деятельности, может порождать формулирование соответствующих проблем и задач самим субъектом, побуждая его к их решению.

² Наличие в комнате книги не обязательно приведет к тому, что субъект захочет ее прочитать. Для этого у субъекта должна быть потребность в чтении. Но даже если такая потребность существует, совершенно не очевидно, что он будет ее читать. Для этого она должна отвечать его системе ценностей (быть ему интересной).

Выбор цели, определение плана действий и способы его исполнения также регулируются и детерминируются *системой ценностей* субъекта, его *аттитюдами*, включая принципы *Системы управления безопасностью*.

Было бы ошибочно полагать, что отсутствие реального выполнения (наблюдаемых внешних действий) позволяет судить о наличии лишь *намерения*, но не мотива. Так субъект, следуя сложившейся корпоративной культуре, руководствуясь принципами "что, мне больше всего надо", "лучше не высываться", "это не мое дело, мне за это не платят", испытывая страх ошибиться, страх наказания ("публичной порки"), опасаясь по поводу своей карьеры, должностного роста ("не навредит ли?"), может избрать стратегию самоустранения: "ничего не видел, ничего не слышал..." (см. рис. 2). Это вызвано тем, что поведение субъекта отражает сложившуюся на предприятии корпоративную культуру, групповые ценности и социальные нормы. Только следуя им, субъект может обеспечить удовлетворение своих потребностей: материальных, социальных, личностных³. Вот почему анализируя возможные мотивы поведения субъекта, обязательно необходимо учитывать сложившуюся на предприятии (в команде) корпоративную культуру, групповые ценности и социальные нормы.

Корпоративная культура, групповые ценности и социальные нормы выступают мощными регуляторами поведения субъекта, его мотивации. Поэтому развитие корпоративной культуры может служить инструментом изменения мотивации субъектов деятельности.

Наиболее эффективной, с позиций Системы управления безопасностью, можно считать мотивацию, при которой субъект самостоятельно диагностирует проблемы (недостатки), связанные с деятельностью предприятия, а при решении проблем (или выполнении поставленных задач) строго следует принципам Системы управления безопасностью. Это достижимо только в том случае, если организация способна обеспечить такие условия для субъекта, при которых он смог бы удовлетворять свои потребности (материальные, социальные, личностные) не входя в противоречие с принципами Системы управления безопасностью.

Анализируя мотивацию действий субъекта, мы должны ответить на следующие 3 главных вопроса:

1. Потребности субъекта отвечают содержанию деятельности?

- Если ответ отрицательный, то возникшая в процессе деятельности проблема (или поставленная перед субъектом задача) может быть проигнорирована.

2. Потребности субъекта удовлетворяются в процессе деятельности?

³ Противоречие между индивидуальной системой ценностей и ценностями корпоративной культуры, группы, может служить источником для возникновения конфликтов.

- Если ответ отрицательный, то субъект может потерять интерес к выполняемым обязанностям, и побуждение к действиям в ситуации проблемы или задачи будет крайне низким.

3. Система ценностей субъекта, включая присвоенные корпоративные ценности, групповые ценности и социальные нормы, не противоречит принципам Системы управления безопасностью на предприятии?

- Если ответ отрицательный, то субъект может: (1) просто проигнорировать проблему, (2) действовать крайне пассивно либо (3) с нарушением принципов Системы управления безопасностью.

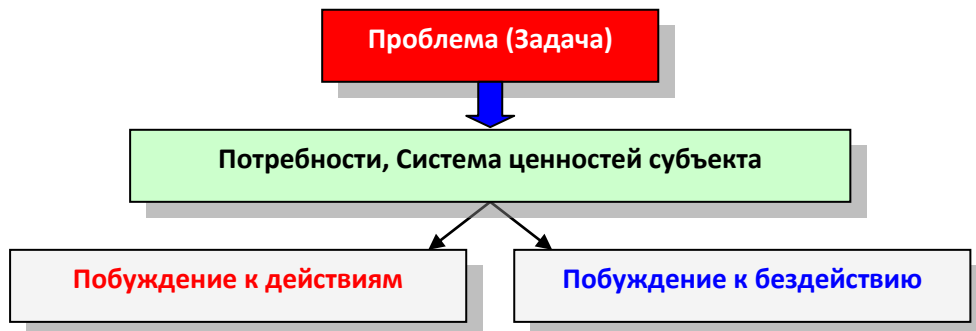


Рис. 2. Связь активности субъекта с его потребностями и системой ценностей.

Список литературы

- IAEA. Low level events and near misses for NPPs: Best Practices. SRS № 73. 2012.
- IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations. TECDOC-1458. 2005.
- Машин В.А. О нарушениях в работе атомных станций, обусловленных человеческим фактором. Электрические станции. 2012, № 3.
- Машин В.А. Культура безопасности и система сбора, учета, классификации и анализа событий низкого уровня. Электрические станции, 2012. № 8.
- Tsuchiya S. et al. An Analysis of Tokaimura Nuclear Criticality Accident: A systems approach. Proceedings of the 2001 System Dynamics Conference. 2001.
- Ziedelis S., Noel M. Comparative Analysis of Nuclear Event Investigation Methods, Tools and Techniques. JRC-IE. Publications Office of the European Union. 2011.
- Establishment of 'just culture' principles in ATM safety data reporting and assessment EAM 2 / GUI 6, 2006.
- A Roadmap to a Just Culture: Enhancing the Safety Environment. GAIN Working Group E, Flight Ops/ATC Ops Safety Information Sharing. 2004.
- Hudson P., Dockwise M.V., Bryden R. Meeting Expectations: A New Model for a Just and Fair Culture. Society of Petroleum Engineers (SPE). 2008.
- Dean L. Gano Effective Solutions vs Root Cause Myth. 2008.
- Dekker Sidney W.A. The field guide to human error investigations. 2002.
- РД ЭО 0095-04, 2004. Метод "Диаграмма события и причинных факторов", Приложение Д. "Методических указаний по анализу причин нарушений в работе атомных станций, пожаров, несчастных случаев и повреждений зданий и сооружений". Концерн "Росэнергоатом".
- BP-PROC-00518, 2010. *Root Cause Investigation*. Bruce Power Procedure.
- BP-PROC-00518, 2010. *Programmatic Weakness and Organizational Failure*, Appendix C. "Root Cause Investigation". Bruce Power Procedure.
- Edwards E., 1988. *Introductory overview*. In: E.L. Weiner, D.C. Nagel (Eds.) *Human Factors in Aviation*. San Diego, CA, USA: Academic Press, Inc.

- Hendy K.C., Farrell P.S., 1997. *Implementing a model of human information processing in a task network simulation environment*. DCIEM 97-R-71. North York, Ontario, Canada: Defence and Civil Institute of Environmental Medicine.
- Hendy K.C., 2003. *A tool for Human Factors Accident Investigation, Classification and Risk Management*. Technical Report DRDC. Toronto TR 2002-057.
- IAEA, 1989. *Human Error Classification and Data Collection*. TECDOC-538.
- ICAO, 2000. *Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation. Part III. Investigation*. Doc 9756-AN/965.
- Powers W.T., 1973. *Behavior: The control of perception*. New York, NY, USA: Aldine De Gruyter.
- Reason J., 1990. *Human Error*. New York, USA: Cambridge University Press.
- Reason, J., *Managing the Risks of Organizational Accidents*, Ashgate, Aldershot. 1997.
- Shappell S.A., Wiegmann D.A., 2000. *The Human Factors Analysis and Classification System – HFACS*. DOT/FAA/AM-00/7. Washington, DC, USA: Office of Aviation Medicine, Federal Aviation Administration.