

Машин В.А.

Аналитический обзор

Метод психологического анализа причин неправильных действий персонала.

Методические указания по анализу причин событий, значимых для безопасности и надежности, пожаров, несчастных случаев и повреждений зданий и сооружений на АС.

РД ЭО 1.1.2.09.0095-2010

Цель аналитического обзора

Метода психологического анализа причин
неправильных действий персонала

А. Проанализировать:

1. Классификацию ошибочных действий персонала
2. Источники ошибочных действий
3. Классификатор коренных причин ошибочных действий персонала

В. Предложить направления развития метода

Современные подходы

К психологическому анализу причин
неправильных действий персонала [1,2,3,4]

Основание для классификации

- Принцип **целенаправленности действий**
- Осознание **последствий действий**

3 основные фазы деятельности

- Оценка состояния системы - **диагностика**
- Планирование (включая постановку цели) -
принятие решений
- Выполнение плана действий - **исполнение**

Современные подходы

Общая классификация неверных действий

I. Нецеленаправленные неверные действия (*unintentional actions*)

А. Ошибка

Фаза деятельности: Выполнение плана действий или процедуры - **исполнение**.

Содержание: Действие отклонилось от принятого плана.

Современные подходы

Общая классификация неверных действий

А.1 Ошибка-Промех (*slip, commission*)

Неправильное выполнение действия

- ✓ Ошибка замещения (или выбора)
- ✓ Ошибка в последовательности
- ✓ Ошибка во времени
- ✓ Ошибка качества выполнения

Современные подходы

Общая классификация неверных действий

A.2 Ошибка-Оплошность или пропуск (*lapse, omission*)

Требуемое действие не выполнено



A.1 Ошибка-промах

A.2 Ошибка-пропуск



Современные подходы

Общая классификация неверных действий

I. Нецеленаправленные неверные действия

В. Заблуждение (*mistake*)

Фаза деятельности: Оценка состояния системы - **диагностика**.

Содержание: на основе ошибочной оценки ситуации принимается неверный план действий.

Современные подходы

Общая классификация неверных действий

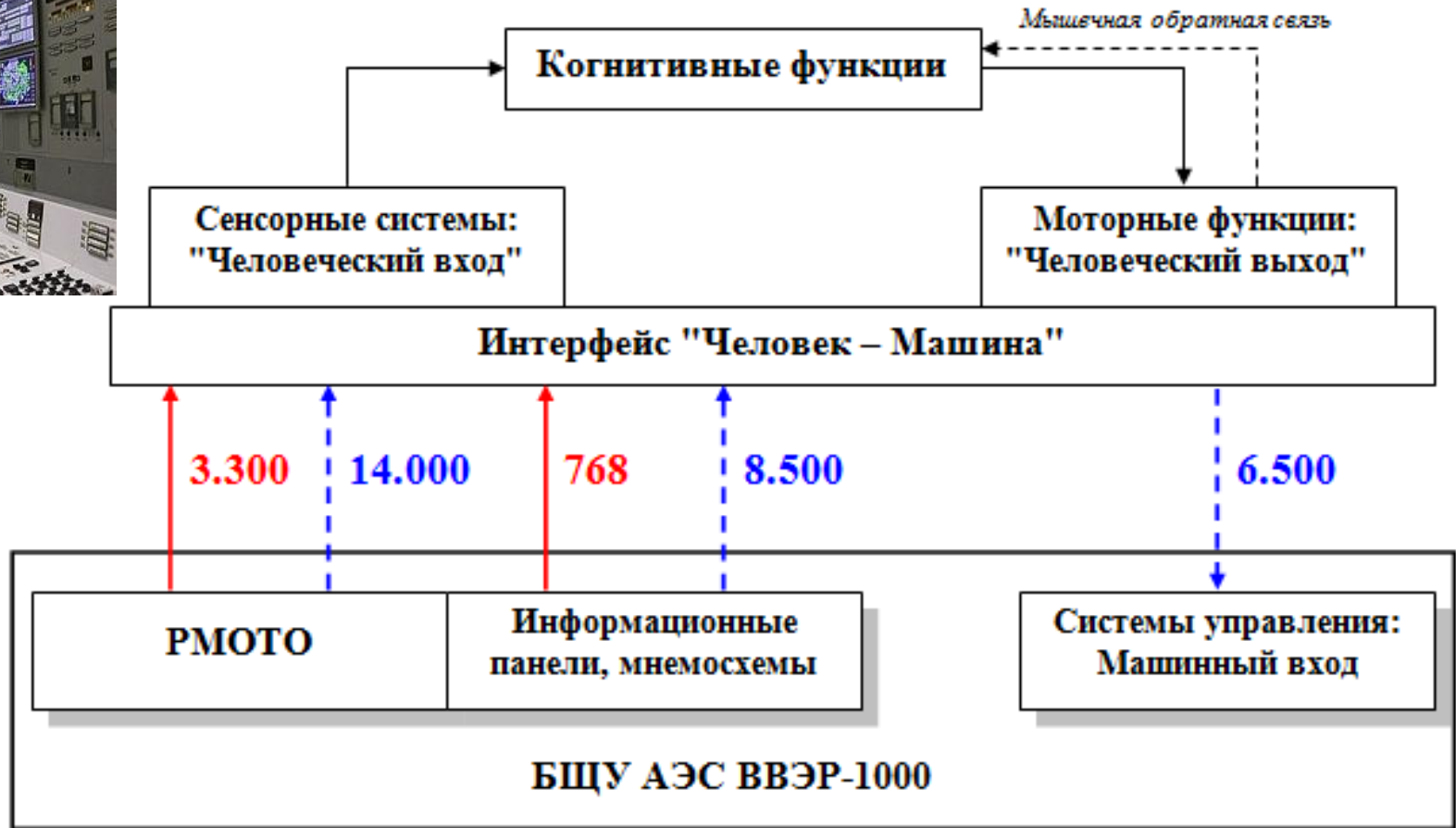
В. Заблуждение (*mistake*)

Основные факторы неверной диагностики состояния системы:

- ✓ Неполная информация
- ✓ Искаженная информация
- ✓ Избыточная информация

Механизмы заблуждений

Интерфейс "Человек-Машина" БЩУ



Аналоговые сигналы (температура, давление, расход...)



Дискретные сигналы (состояние арматуры, сигнализация)

Современные подходы

Общая классификация неверных действий

II. Целенаправленные неверные действия (*intentional actions*)

C. Нарушение правил (*rule violation*)

Фаза деятельности: Планирование –
принятие решения.

Содержание: целенаправленное отступление от процедур, программ, правил и норм **без планирования негативных последствий.**

Современные подходы

Общая классификация неверных действий

С. Нарушение правил (*rule violation*)

Основные факторы нарушений правил:

- ✓ Корпоративная культура (культура безопасности)
- ✓ Индивидуальные аттитюды, ценности

Современные подходы

Общая классификация неверных действий

Основные типы нарушений правил:

- ✓ **Вынужденное** (*necessary*) или **ситуационное** (*situational*)

Индивид идет на нарушение, полагая, что при данных обстоятельствах он не сможет выполнить работу, если будет строго следовать данным процедурам и правилам.

Современные подходы

Общая классификация неверных действий

Основные типы нарушений правил:

- ✓ **Организационно-оптимизирующее**
(*organizational optimizing*)

Индивид нарушает процедуры и правила, полагая, что так будет лучше для его компании (организации).

Современные подходы

Общая классификация неверных действий

Основные типы нарушений правил:

- ✓ **Индивидуально-оптимизирующее**
(*personal optimizing*)

Индивид идет на нарушение процедур и правил для получения личной выгоды.

Современные подходы

Общая классификация неверных действий

Основные типы нарушений правил:

✓ **Безрассудное (*reckless*)**

Индивид идет на грубое нарушение процедур и правил, осознавая высокие риски, переоценивая свои возможности и недооценивая последствия своих действий.

Современные подходы

Общая классификация неверных действий

II. Целенаправленные неверные действия (*intentional actions*)

D. Саботаж (*sabotage*) или **злонамеренный акт** (*malevolent act*)

Фаза деятельности: Планирование – **принятие решения.**

Содержание: Целенаправленное отступление от процедур, правил и норм, с **планированием негативных последствий**¹.

¹Злой умысел.

Современные подходы

Общая классификация неверных действий

D. Саботаж (*sabotage*)

Основные факторы:

- ✓ Движущей силой служат личностные мотивы индивида (например, обида, злоба за "несправедливое", по его мнению, распределение премии, наказание или увольнение).

Сравнительный анализ

1. Типы неверных действий

Методические указания (МУ)

1. Случайная ошибка-промах

"бессознательное выполнение лишней операции или невыполнение заданной операции".

Современный подход (СП)

A.1 Ошибка-промах

- ✓ Неправильное выполнение операции

A.2 Ошибка-пропуск

- ✓ Не выполнение операции

Сравнительный анализ

1. Типы неверных действий

1. Случайная ошибка-промах

МУ

*"результат
несоответствующего
психологического
состояния
человека".*

А. Ошибка

СП

✓ Внутренние факторы

МОТИВАЦИЯ,
ПОДГОТОВКА,
КОГНИТИВНЫЕ
ПРОЦЕССЫ.

Сравнительный анализ

1. Типы неверных действий

1. Случайная ошибка-промах

МУ

*"результат
несоответствующего
психологического
состояния
человека".*

А. Ошибка

СП

✓ **Внешние факторы**
содержание задачи,
рабочие окружение
(оборудование,
документация,
физическая,
социальная и
организационная
среды)

Сравнительный анализ

1. Типы неверных действий

2. Ошибка по незнанию

МУ

неверное решение принимается на основе

"непонимания ситуации".

В. Заблуждение

СП

на основе ошибочной оценки ситуации принимается неверный план действий.

Сравнительный анализ

1. Типы неверных действий

2. Ошибка по незнанию

МУ

Источники:

- ✓ *недостаточная профессиональная подготовка*
- ✓ *несоответствие ... по интеллектуальным факторам*

В. Заблуждение

СП

Источники:

- ✓ **Внутренние**
- ✓ **Внешние**
 - эффективность СООИ
 - содержание задач (дефицит времени, неадекватная рабочая нагрузка)

Сравнительный анализ

1. Типы неверных действий

3. Сознательно неправильное действие

МУ

(С) выполнение действий "*вопреки известной инструкции и правилам*" ...

С. Нарушение правил

СП

целенаправленное отступление от процедур, программ, правил и норм

без планирования негативных последствий.

Сравнительный анализ

1. Типы неверных действий

3. Сознательно неправильное действие

МУ

(С) "*сознательное
грубое нарушение
правил* или полное
игнорирование
безопасности,
насилие над
техникой"

ВОЗМОЖНО

СП

С. Безрассудство

Индивид идет на
грубое нарушение
процедур и правил,
осознавая высокие
риски, переоценивая
свои возможности и
недооценивая
последствия своих
действий

Сравнительный анализ

1. Типы неверных действий

3. Сознательно **МУ**
неправильное
действие

(D) "*сознательное грубое нарушение правил или **полное игнорирование безопасности, насилие над техникой***"

ВОЗМОЖНО **СП**

D. Саботаж

Целенаправленное отступление от процедур, правил и норм,

с планированием негативных последствий.

Сравнительный анализ

1. Типы неверных действий

3. Сознательно неправильное действие

МУ

"Два подвида"

- ✓ *"упрощение" и*
- ✓ *"рационализация"*

(нет четких критериев)

С. Нарушение правил - Оптимизирующее

СП

без дифференциации
на:

- ✓ **организационное** и
- ✓ **индивидуальное**

Отсутствует:

- ✓ **вынужденное**
(**ситуативное**)

Сравнительный анализ

1. Типы неверных действий

3. Сознательно неправильное действие

МУ

В основе

✓ "*мотивационные
ошибки*"

- Неадекватная мотивация и цели
- Есть понимание задачи и тр. знания

• Мотивация лежит в основе всех типов неверных действий

СП

• Под "*мотивацией*" скрываются многочисленные *внутренние и внешние факторы* (включая организационные)

Сравнительный анализ

2. Источники ошибок

"**Психологические** **МУ** **причины**"

- ✓ Психофизиологич. процессы (?ФС)
- ✓ Когнитивные процессы
- ✓ Мотивация
- ✓ Личностные особенности

• **Внутренние** **СП** **факторы (обучение)**

Отсутствуют

- **Внешние факторы**
- ✓ Задача
- ✓ Условия выполнения
- ✓ Оборудование
- ✓ Документация
- ✓ Коммуникация

Сравнительный анализ

3. Классификатор коренных причин

1-й класс

МУ

"**Психологические источники**"

- ✓ Низкие личностные особенности
- ✓ Низкие когнитивн. процессы
- ✓ Низкие психофиз. качества

СП

Возможные причины

- ✓ Профессиональный отбор¹
- ✓ Линейное управление

¹Управление человеческими ресурсами

Сравнительный анализ

3. Классификатор коренных причин

"**Психологические** МУ источники"

- ✓ Низкое функционал. состояние
- ✓ Низкая профессион. компетентность
- ✓ Низкая мотивация

Возможные СП **причины**

- ✓ Координация работ (рабочая нагрузка)
- ✓ Обучение персонала
- ✓ Управление человек. ресурсами
 - Отбор
 - Система мотивации

Сравнительный анализ

3. Классификатор коренных причин

2-й класс

МУ

"**Внешние условия и средства деятельн.**"

- ✓ **Организационные ф.**
 - *структура управлен.*
 - *контроль*
 - *коммуникация*
-
- *Документация*
 - *Условия труда*
 - *Эргономика*
 - *Психологический кл.*
 - *Соц.-политич. сит.*

Возможные

СП

причины

**Организационные
Факторы**

Организационные факторы

Базовые причины и сопутствующие факторы аномальных событий [1,5,6,7,8]

- Внешние факторы влияния
 - Цели и стратегии
 - Функции управления и надзора
 - Распределение ресурсов
 - Управление человеческими ресурсами (вкл. отбор, систему мотивации ...)
 - Обучение персонала
 - Координация работ
 - Организационное знание
 - Определение и внедрение процедур
 - Организационная культура
 - Организационное обучение
 - Коммуникации
- OECD NEA (для МАГАТЭ, 1999)*
- Эргономика рабоч. места
 - Условия на рабочем месте
 - Линейное управление

■ В 2005 году причиной $\approx 94\%$ событий на ядерных объектах США послужили организационные факторы [26].

Краткие выводы

В МУ приведена (1) типология ошибок человека, (2) источники и (3) коренные причины неверных действий:

- ✓ Неполнота и противоречивость затрудняет определение истинных пробелов в барьерах безопасности АЭС и разработку необходимых коррекционных мер.
- ✓ Используя данный метод, исследователь может неправильно определить степень ответственности участников происшествия, тем самым нарушив принцип справедливости (*Just Culture*), который лежит в основе формирования эффективной КБ.

Результаты использования МУ

Семинар Генеральной инспекции концерна «Росэнергоатом». Декабрь 2005.

Типы ошибок (%)

	Промах	По незнанию	Мотивационная
2001	40	25.7	34.3
2002	12.1	22.2	65.7
2003	27.2	6.8	66.0
2004	25.0	28.3	46.7
2005	23.5	11.8	64.7

Коренные причины (%)

	2004	2005
Мотивация	26.3	27.5
ПВЛК	5.1	7.5
Психофизиол. качества	8.4	5
Функцион. состояние	9.6	7.5
Проф. компетентность	16.7	7.5
Орг. факторы	21.8	32.5
Соц.-психол. ситуация	4.5	0
Эргон. р. места	3.8	5
Эргон. документ	3.8	7.5

Результаты использования МУ

Аналитический отчет для Государственной корпорации «Росатом», 2009.

Типы О. К. Причины	Промах (12.5%)	По незнанию (15%)	Мотивационная (72.5%)
Мотивация	12.5%	14.3%	36.9%
ПВЛК	-	-	3.1%
Орг. факторы	12.5%	14.3%	29.3%
Проф. компетентность	-	21.4%	6.1%
Функцион. состояние	6.2%	-	-
Скрытые эрг. ошибки проекта и монтажа	12.5%	7.1%	3.1%
Эргон. характеристики экспл. документации	31.3%	42.9%	20%
Эргон. характеристики условий труда	6.2%	-	-
Эргон. характеристики рабочего места	18.8%	-	1.5%

Краткие рекомендации

По развитию "Метода психологического анализа"

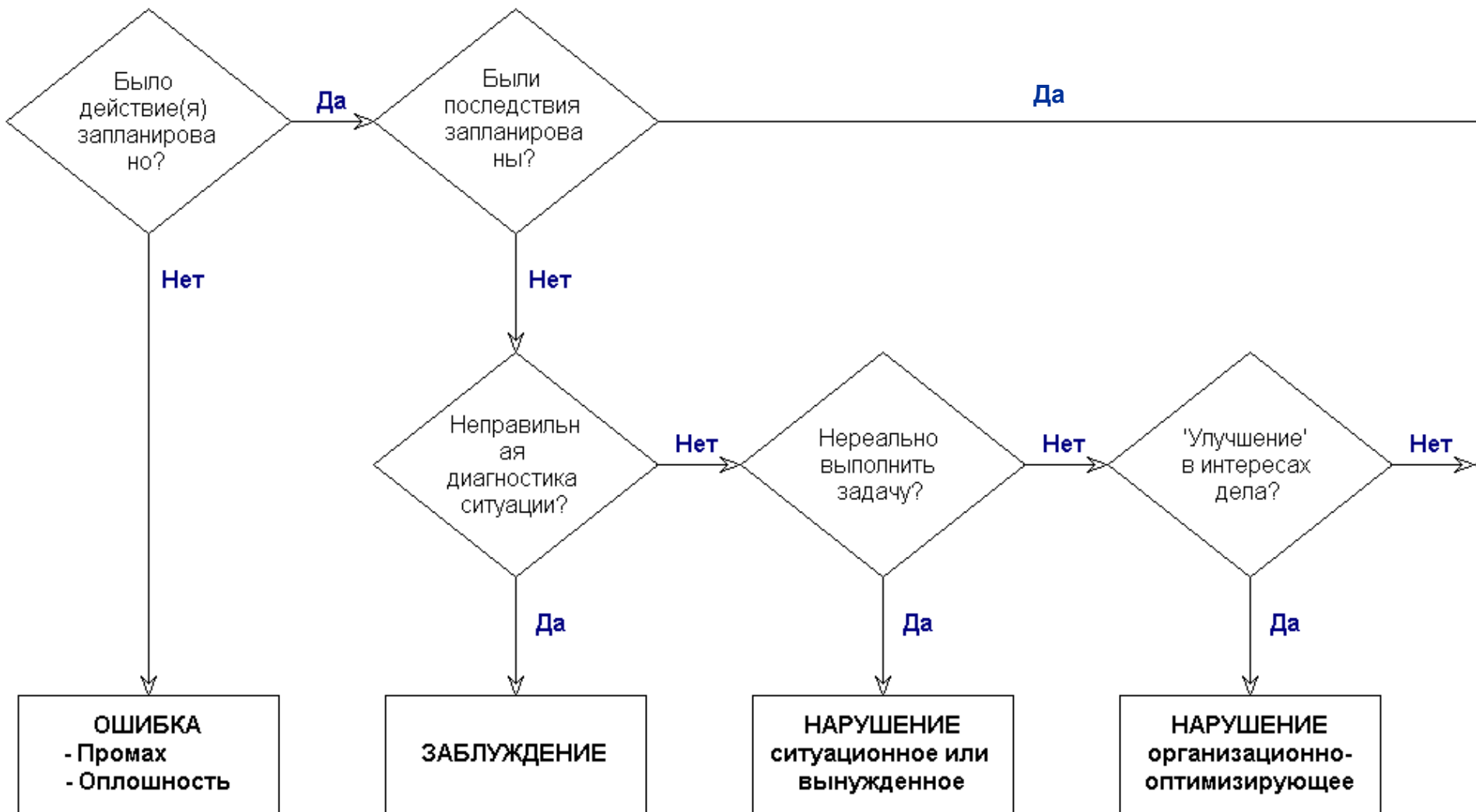
- Необходимо уточнить классификацию неверных действий и критерии их дифференциации в свете современных представлений об ошибках человека.
- Необходимо дополнить источники неверных действий человека описанием организационных факторов.
- Необходимо переработать перечень коренных причин неверных действий, исключив из них "источники" и дополнив факторами, которые могут реально порождать возникновение ошибок человека.

Краткие рекомендации

По развитию "Метода психологического анализа"

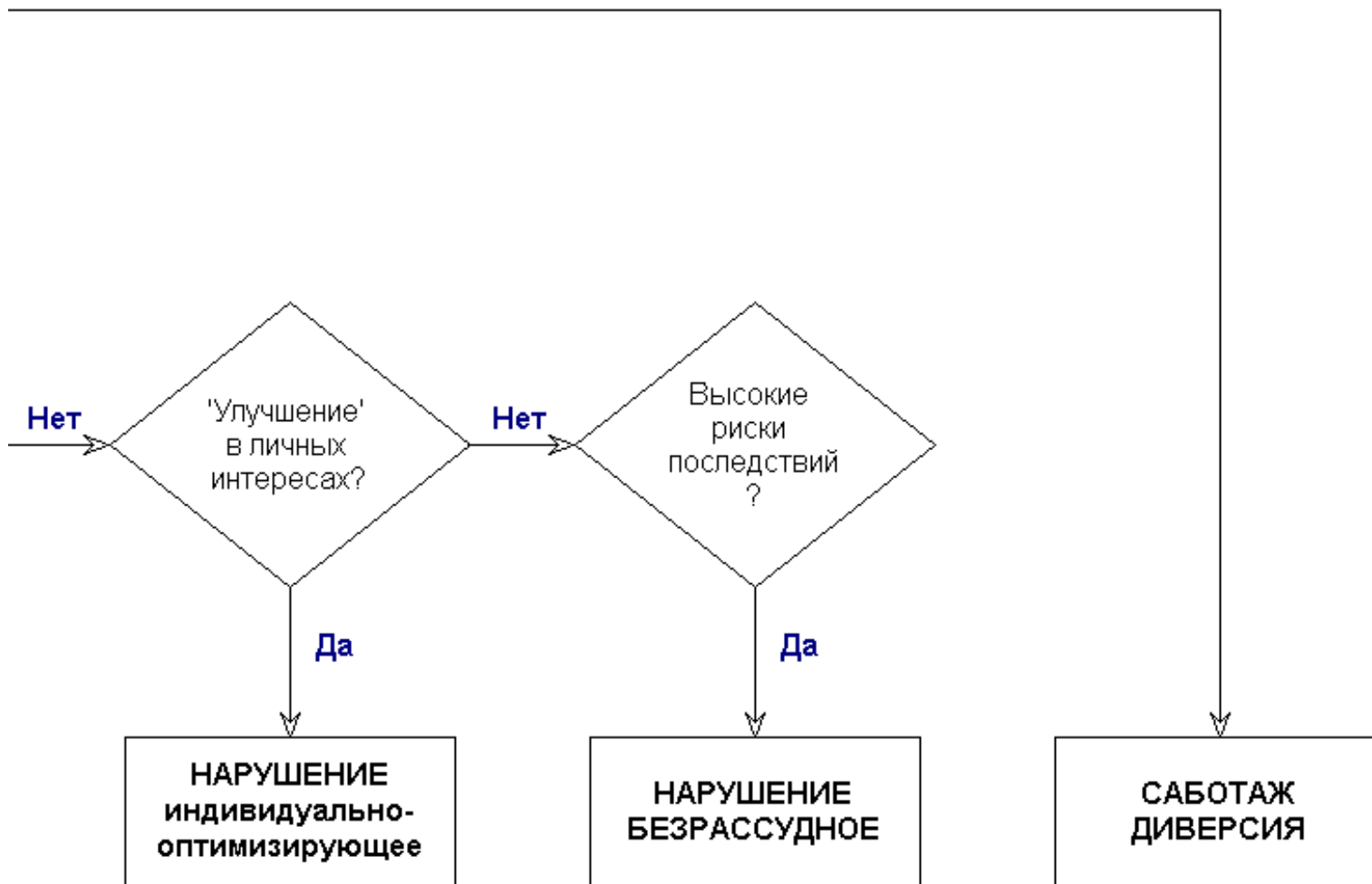
- Необходимо разработать процедуру анализа неверных действий человека, которая бы включала в себя:
 - Алгоритм поиска и сбора данных по нарушению,
 - Определение хронологии событий,
 - Определение неверных действий и опасных условий,
 - Определение типов неверных действий,
 - Определение источников неверных действий,
 - Определение коренных причин неверных действий,
 - Определение рекомендаций для коррекции.

Алгоритм классификации Неверных действий персонала

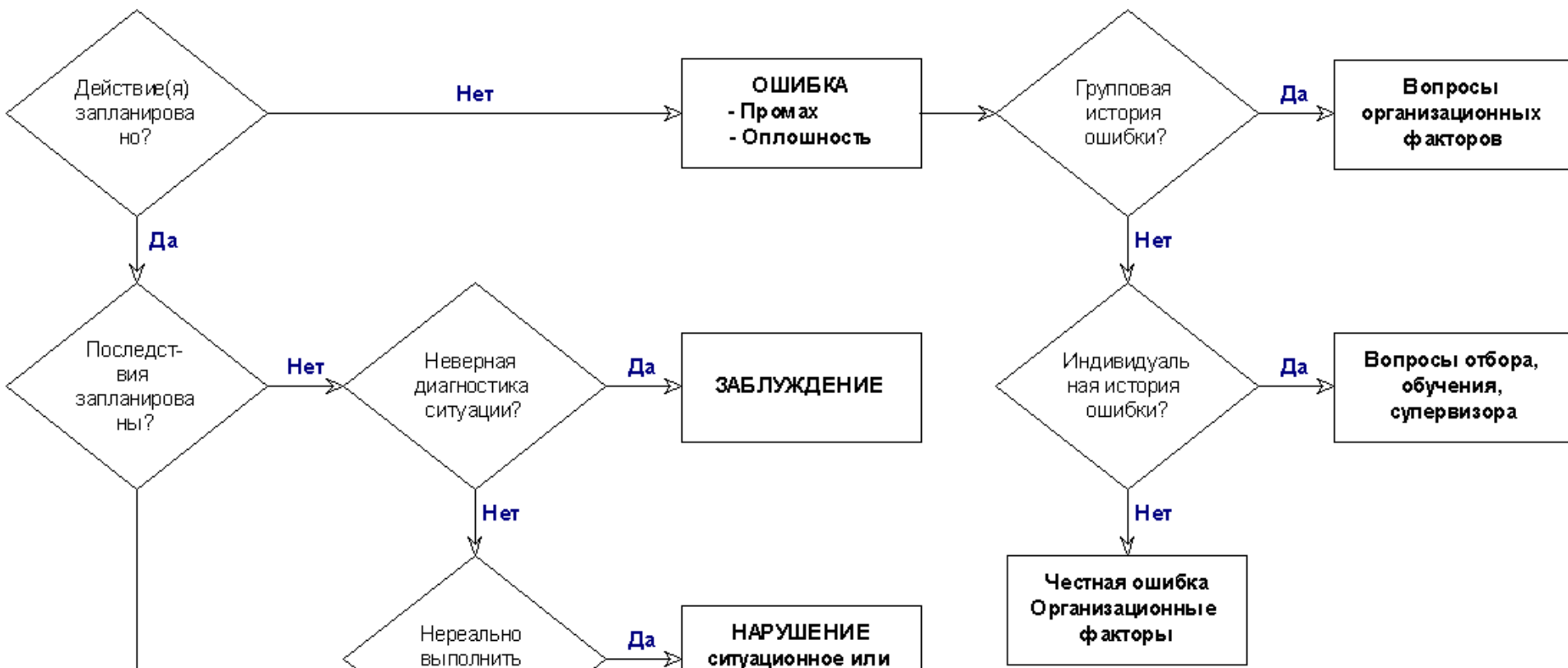


Алгоритм классификации Неверных действий персонала

Были последствия запланированы ? - Да



Алгоритм классификации Диагностика ошибок



Алгоритм классификации

Диагностика ошибок. Эргономика

Пол Фиттс проанализировал 460 ошибок-пилотов (1947 г.). Большая часть – из-за путаницы рычагов шасси и закрылков.

- ✓ Размещались рядом друг с другом
- ✓ Выглядели похожим образом
- ✓ Тактильно воспринимались одинаково



закрылки используются для увеличения подъёмной силы

Алгоритм классификации

Диагностика ошибок. Честная ошибка

Проверка пилотом вертолета ВК-117 при транспортировке больного.

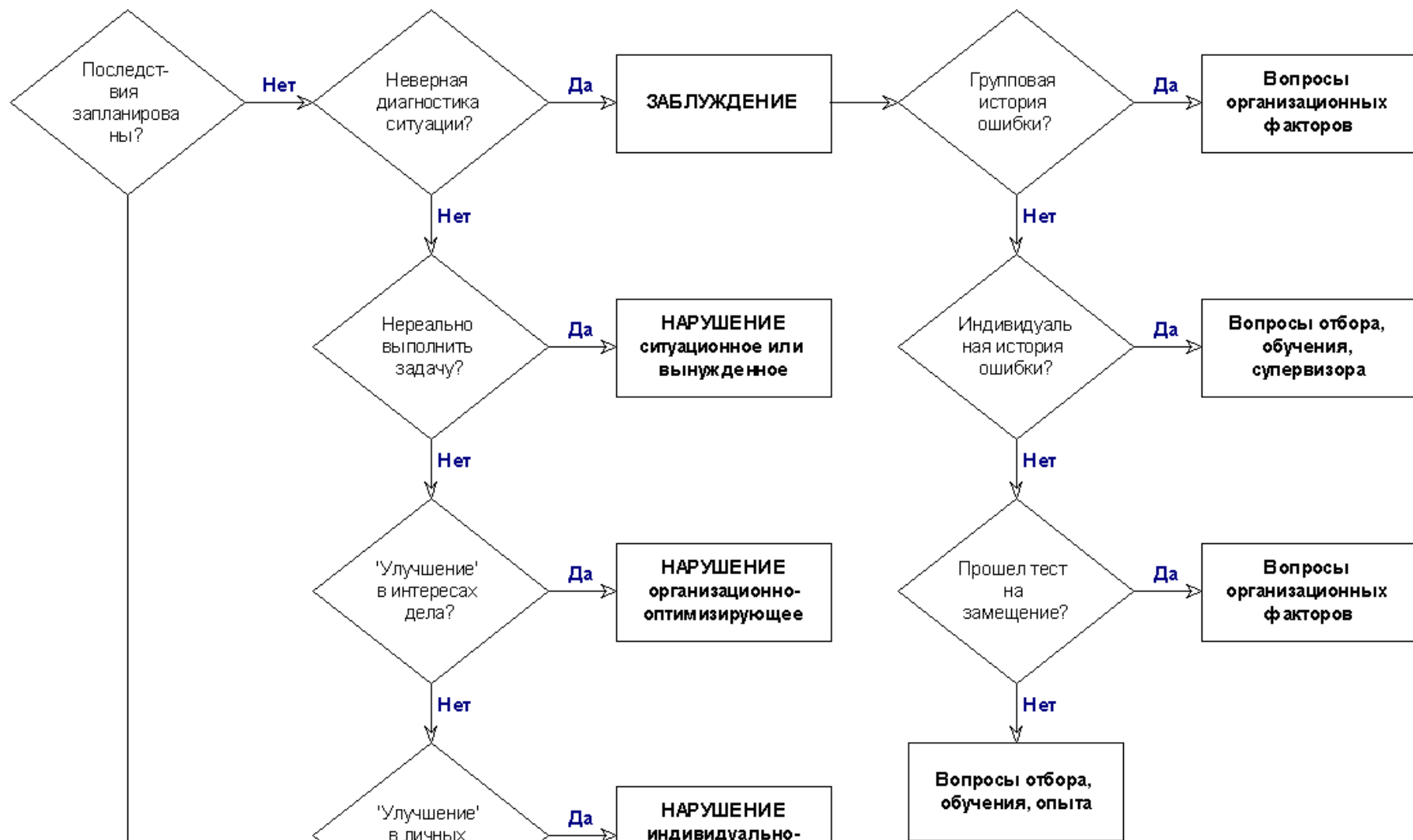
1. Осмотр в начале смены на базе
2. Предполетный осмотр (в А)
3. Послеполетный осмотр (А)
4. Предполетный осмотр (в В)
5. Послеполетный осмотр (В)
6. Предполетный осмотр (на базу)
 - Освещение солнца – тень: повреждение рулевого винта



NASA Aviation Safety Reporting System (ASRS). CALLBACK. Issue 384.

Алгоритм классификации

Диагностика заблуждений



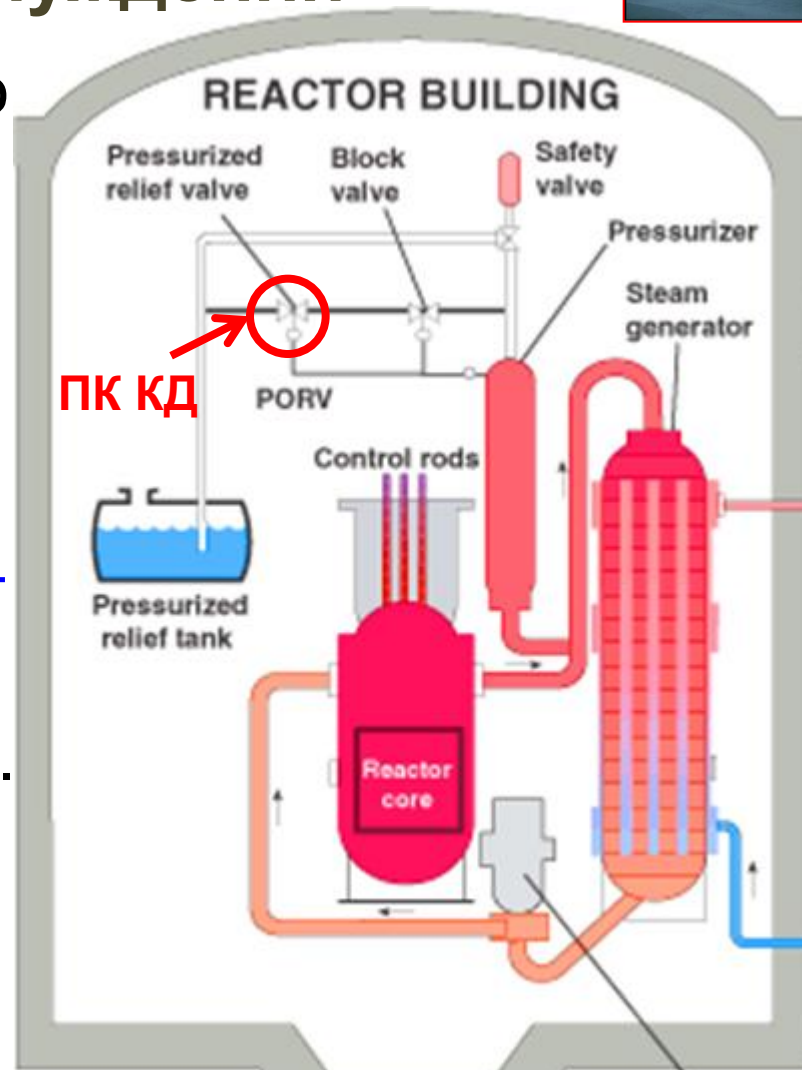
Алгоритм классификации

Диагностика заблуждений



- Из-за отключения ПН на ПГ по АЗ останавливается турбина.
- По росту P в 1 к. откр. ПК КД.
- По снижению P в 1 к. ПК КД начинает закрываться, но его заклинивает (04:00:49).
- Индикация на БЩУ: **ПК закрыт**
- В реальности: **ПК на закрытии**
- Другой индикации на БЩУ нет.
- Операторы – «**ПК закрыт**»

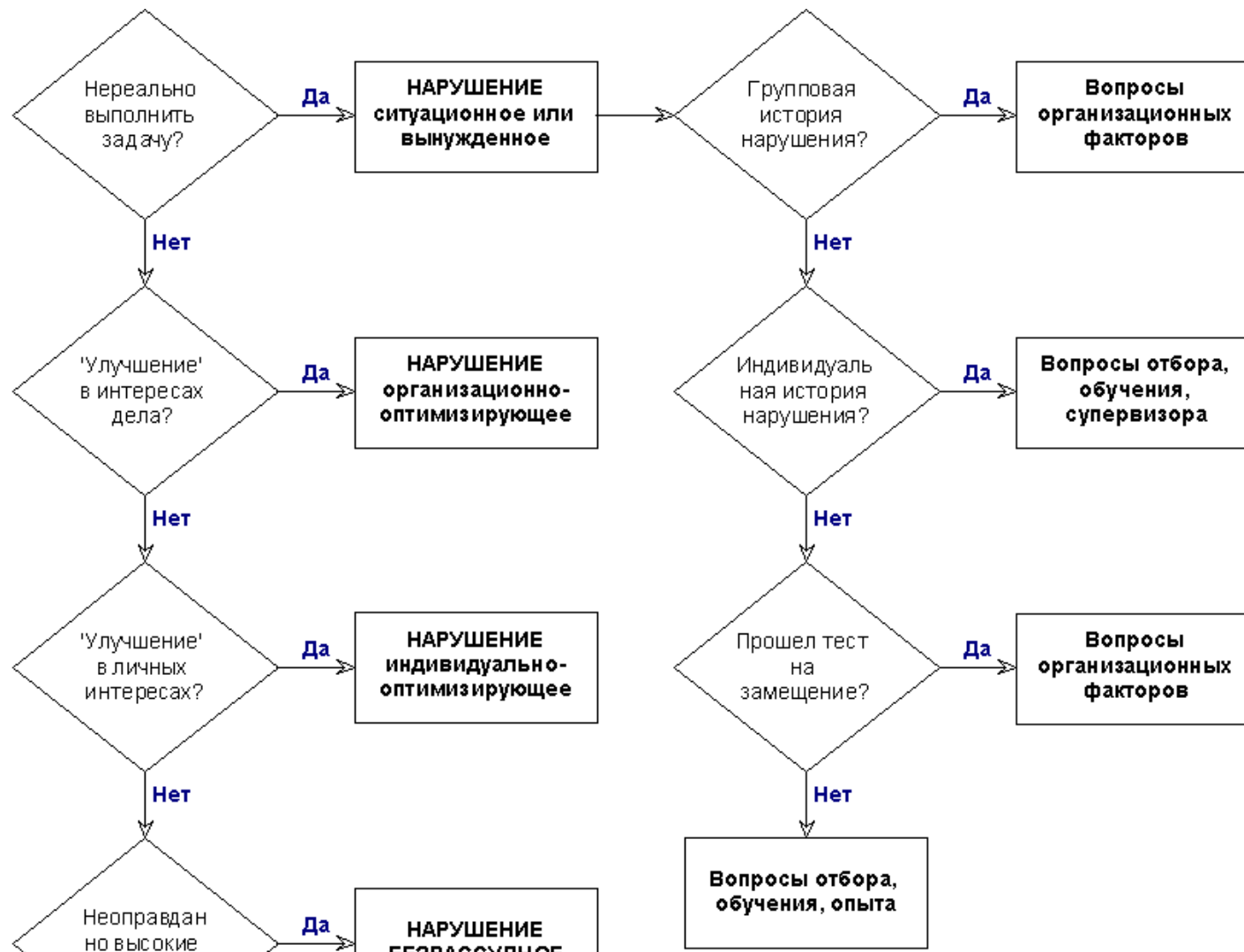
Дефект носил системный характер. Производитель и NRC знали о нем. Но не персонал АЭС (**ОФ**).



Three Mile Island (TMI). 28.03.1979/04:00:37 [9]

Алгоритм классификации

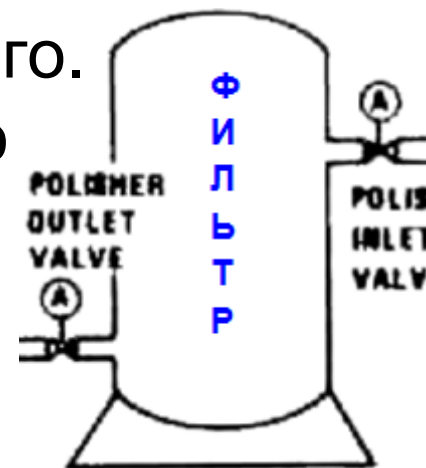
Диагностика ситуационных нарушений



Алгоритм классификации

Диагностика ситуационных нарушений

- Ремонтники уже 11 часов пытались регенирировать фильтр очистки конденсата с помощью струи сжатого воздуха. Воспользовались линией от пневматических клапанов (А), не предназначенной для этого.
- В итоге вода попала в их пневматическую систему, клапаны фильтра закрылись, насосы конденсата остановились
- Исходное событие для аварии на ТМІ.



Расследование показало, что данное событие уже было ранее (19.10.1977). Только блок был не на мощности. Но экспертом была отмечена опасность повтора при работающем блок. За 18 мес. ничего не было предпринято.

(ОФ)

Three Mile Island (TMI). 28.03.1979/04:00:37 [9]

Алгоритм классификации

Диагностика ситуационных нарушений

Программа испытаний останова блока с замером выбега ТГ с нагрузкой собственных нужд [10]

- По плану с **22:00 24.04.86** до **10:00 25.04.86** (расчеты физлаборатории НИО АЭС - запас реактивности).
- Реальное начало (разгрузка на 50%) **01:06 25.04.86**
- Поступает запрет от Киевэнерго на дальнейшее снижение мощности до **14:00**. (**НСС-НСБ – "Есть"**)
- В **14:00** Киевэнерго оставляет в силе свой запрет на неопределенный срок!? (**"Есть"**)
- Лишь в **23:10 25.04.06** разрешение было получено. Снижение мощности.

"Давление программы": руководство АЭС,
Донтехэнерго, ХТГЗ, зам. гл. инж. (**ОФ**)



Алгоритм классификации

Диагностика ситуационных нарушений

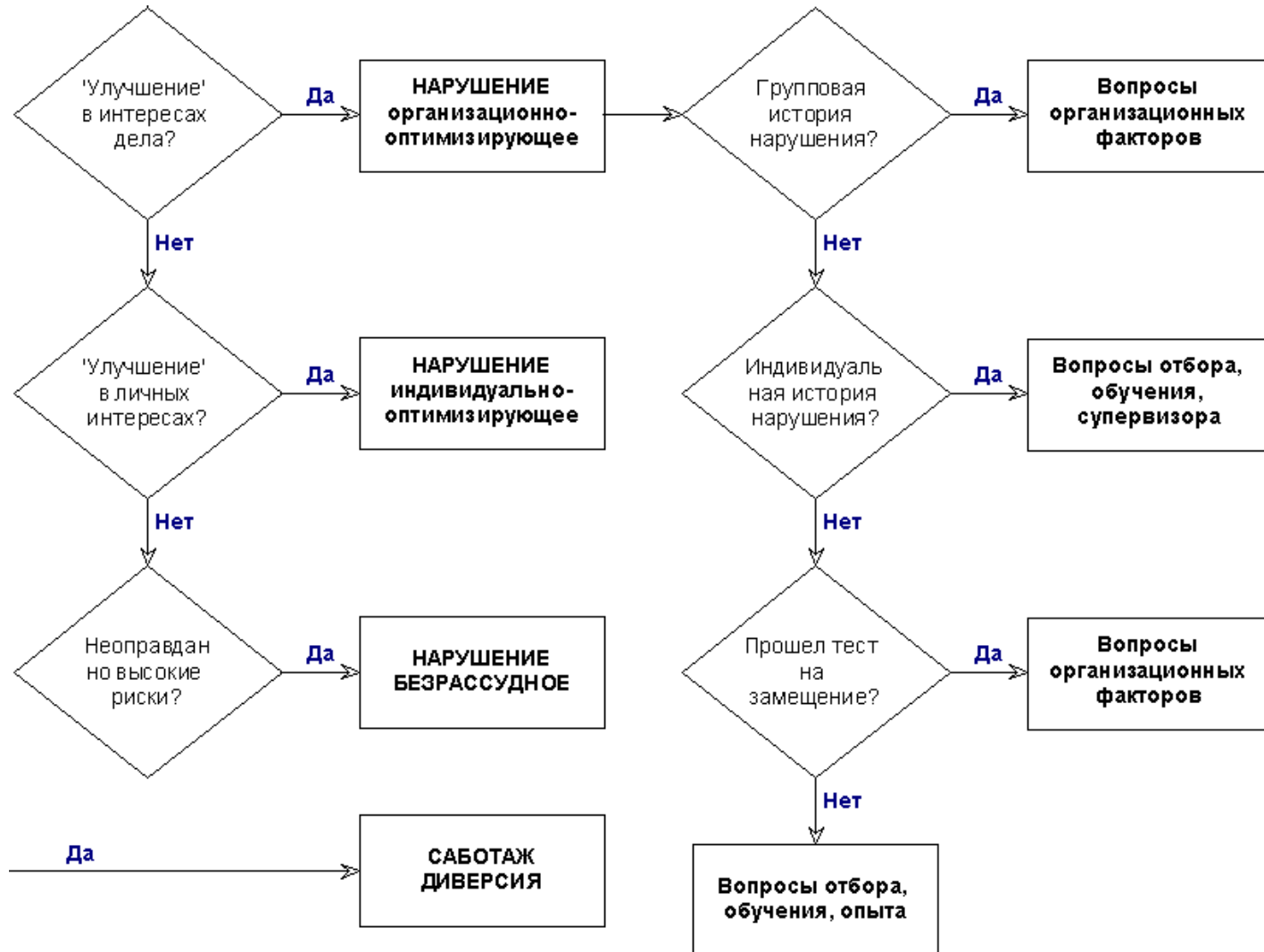
- Пилот развернул своей турбовинтовой самолет во время шторма при попытке вылететь из Далласа в Хьюстон. Он вернул самолет в аэропорт, полагая, что условия для полеты были небезопасными [11].
- Компания уволили пилота, который пролетал в ней 10 лет.
- Суд присяжных наградила пилота 10 млн. долларов за действия, направленные на безопасность пассажиров

За несколько лет до этого случая, в компании произошла авария турбовинтового самолета. "Виновником" было обледенение... (ОФ)



Алгоритм классификации

Диагностика орг.-оптимизирующих нарушений



Алгоритм классификации

Диагностика орг.-оптимизирующих нарушений

- Выполнение программы проверки цепей синхронизации ТГ с энергосистемой [12].
- У руководителей смены (НСО, НСЭЦ) возник вопрос по одному из пунктов программы (режим защит ГЦН).
- Они обратились за помощью к зам. нач. ЭЦ по РЗАИ (участник разработки программы). Вопрос остался.
- Они обратились за помощью к НСАЭС (участник разработки программы). После обсуждения решили изменить один пункт программы.
- В итоге блок был остановлен.

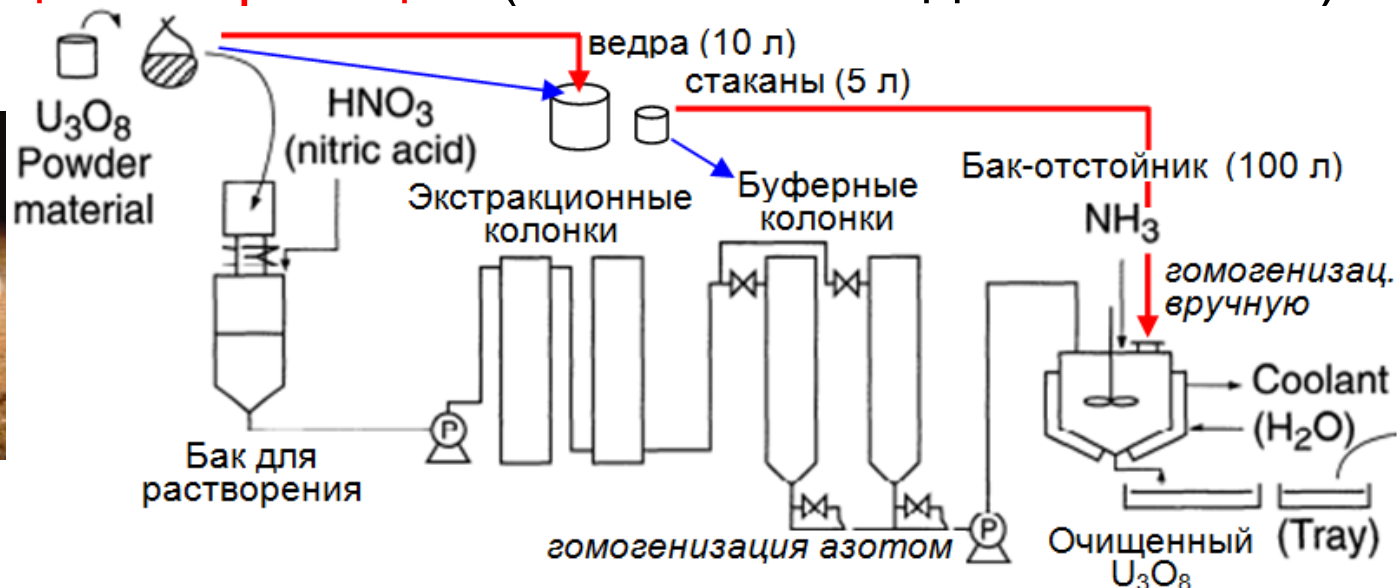
- Организация работ (подготовительный этап) (ОФ)
- Документация (отсутствовала нужная схема) (ОФ)
- Коммуникация (НСАЭС не уведомил ЗГИ(Э)) (ОФ)



Алгоритм классификации

Диагностика орг.-оптимизирующих нарушений

- Операции по растворению U_3O_8 (закиси-окси урана, 18.8%) азотной кислотой для получения раствора нитрат уранила (UNH).
- В нарушение процедур, 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).



Авария на ядерном объекте Токаймура, Япония. 30.09.1999/10:35 [13]

Алгоритм классификации

Диагностика орг.-оптимизирующих нарушений

- Острая международная конкуренция цен, финансовые проблемы (с 3,25 млрд. до 1.72 млрд. иен): задача эффект. пр-ва, сокращение персонала (технического с 34 до 20).
- Некомпетентность руководства в ядерной безопасности.
- Стимулирование "кайдзен" активности: 7 решений в обход барьеров цепной реакции ("быстрее" – "дешевле").
- Рабочие могли свободно отклоняться от процедур для улучшения производства до их пересмотра, не обладая адекватными знаниями по ядерной безопасности.
- Ранее неоднократно заливалось 40 л (16 кгU). Но **5%** обог.
- До выполнения рабочие спросили эксперта завода, можно ли использовать бак-отстойник: "Да, это безопасно" (5%?)

Авария на ядерном объекте Токаймура, Япония. 30.09.1999/10:35 [14]

Алгоритм классификации

Диагностика орг.-оптимизирующих нарушений

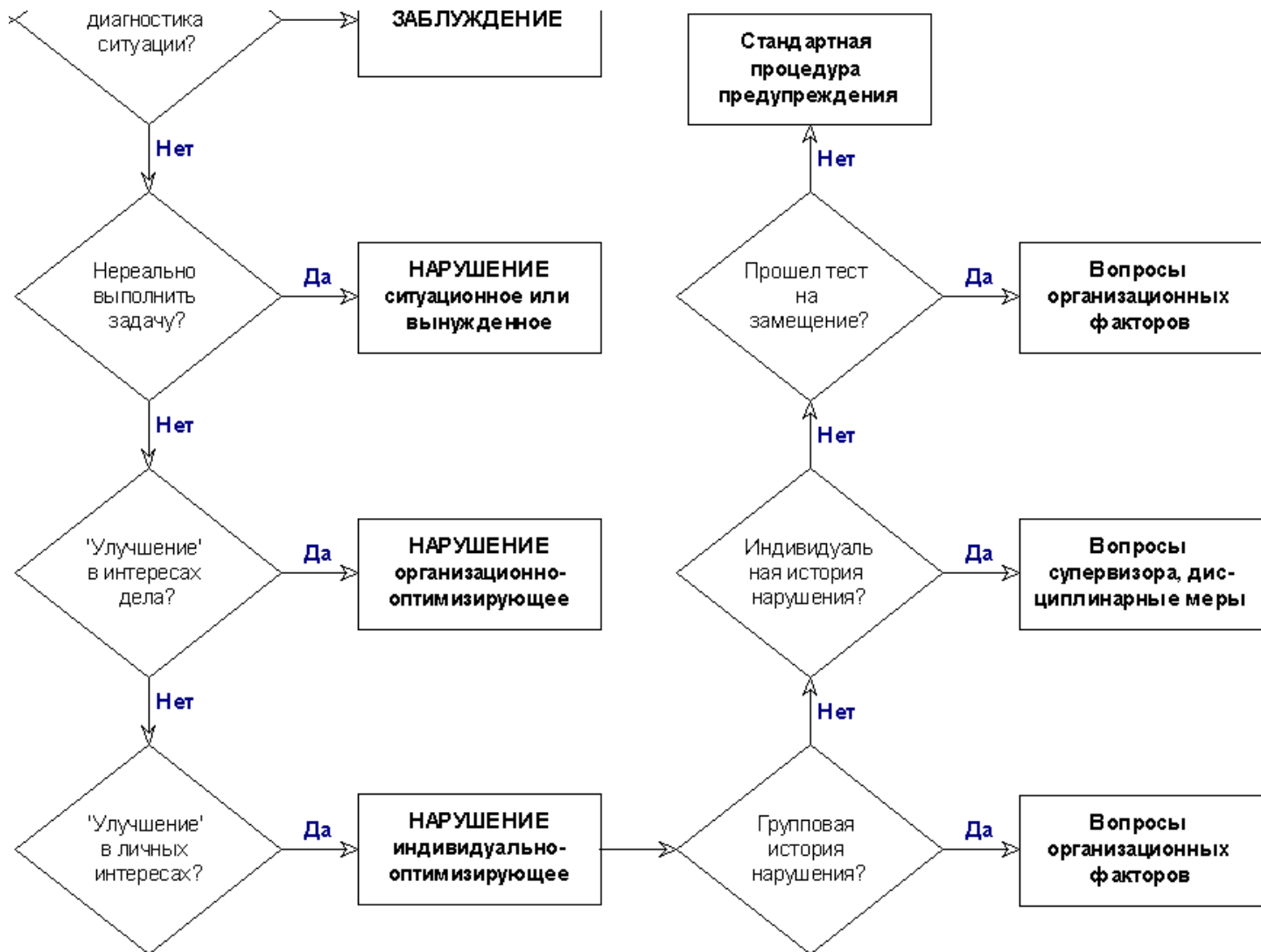
Нарушенные барьеры безопасности

- ✓ Внешний надзор
- ✓ Внутренний надзор
- ✓ Супервизор – менеджмент
- ✓ Индивид или рабочая группа
 - Процедуры
 - Оборудование

Авария на ядерном объекте Токаймура, Япония. 30.09.1999/10:35 [14]

Алгоритм классификации

Диагностика инд.-оптимизирующих нарушений



Алгоритм классификации

Диагностика инд.-оптимизирующих нарушений

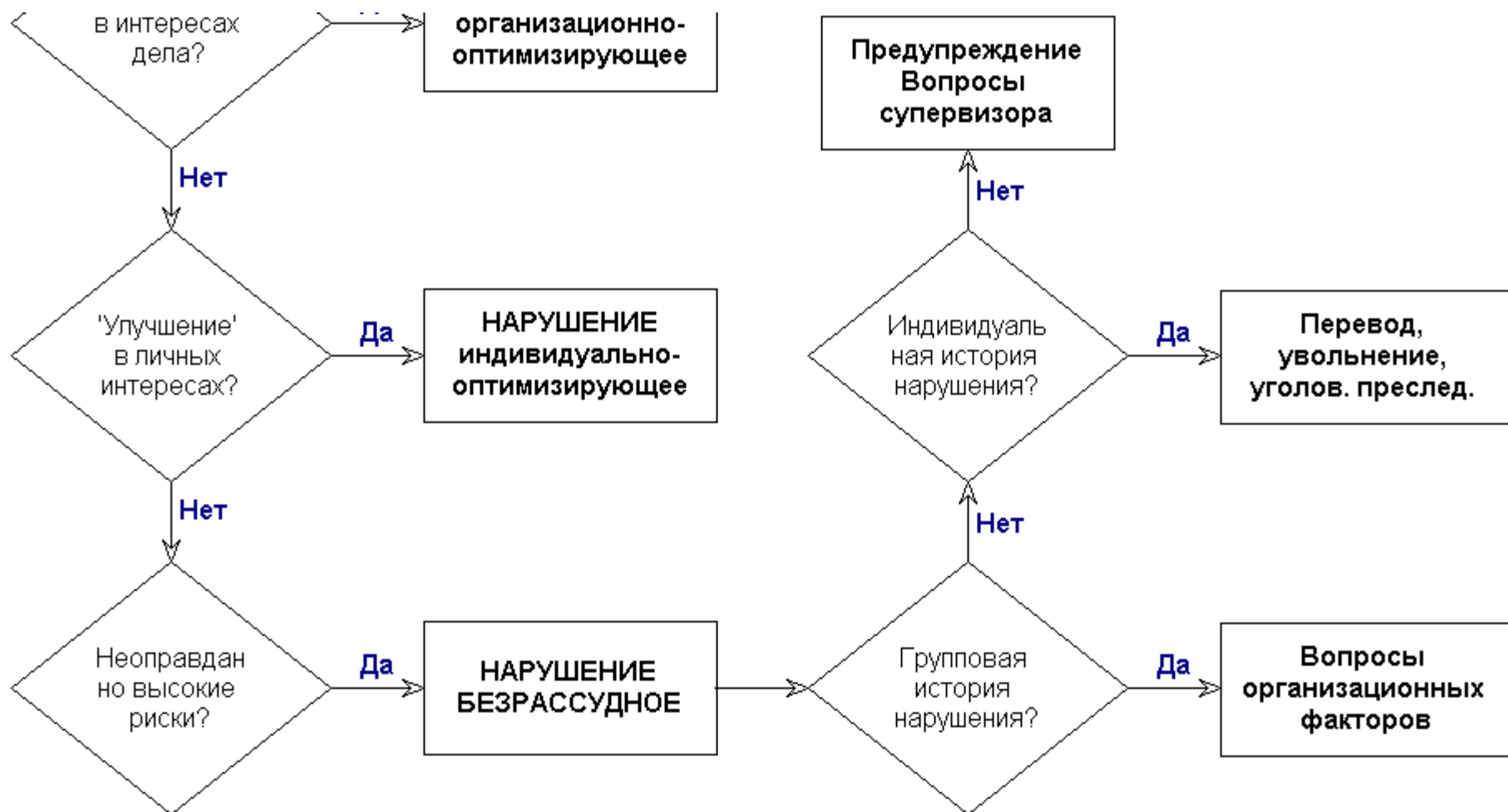
- На химическом заводе персонал регулярно покидал свое рабочее место на короткое время для прогулок [15].
- Это привело к росту N рабочих, сбитых автопогрузчиками.

1. Автопогрузчики покрасили в яркий цвет. Освещение и предупредит. сигналы на переходах. N не изменилось.
2. Анализ показал, что N пропорционально числу рабочих на дорожках. Их число внезапно возрастало, потом падало.
3. Это было связано с введением нового инструмента: более дешевого шпателя вместо электрощетки для очистки лотков.
4. Он вызывал нарушение кровоснабжения в кисти руки, онемение, покалывание в пальцах и боль. → Прогулки.
5. Изменили дизайн шпателя: (1) возросла производител., экономические показатели, (2) число аварий – к норме.



Алгоритм классификации

Диагностика безрассудных нарушений



Алгоритм классификации

Диагностика безрассудных нарушений

- 24.06.94 14:16 Катастрофа В-52 (*Czar*) при подготовке к авиашоу на авиабазе Fairchild [16]. Все 4 пилота погибли.
- Пилотировал В-52 одаренный, талантливый пилот подполк. Артур "Бади" Холленд: 46 лет, нач. службы Стандартизации и оценки 92-го АП, пилот-инструктор 325-й эскадрильи, состоял на службе в стратегическом авиакомандовании ВВС США (группа оценки и разработки методов боевого применения – вершина успеха для пилотов), 23 года в ВВС, 5200 час. налета, сотни боевых вылетов, 31 идеальный экзамен по пилотированию, многочисленные награды за службу...



Алгоритм классификации

Диагностика безрассудных нарушений

- С 1991-1994 сменилось – 4 команд. АП, 3 их заместителя, 3 помощ. зам., 5 команд. эскадрилий.
- 1. 19.05.1991 Авиашоу – **нарушение правил** полета (высокие углы атаки и крен). **Руководство "закрыло глаза"** (пилоты?!?)
- 2. 12.07.1991 Торжественный пролет на высоте **30-60 м.**, **большие углы крена, «полубочка».** **Лишь устное замечание.**
- 3. 17.05.1992 Авиашоу – **нарушение правил.** Зам. ком. АП (устно) – **Последнее предупреждение.** Но он был переведен.
- 4. 14-15.04.1993 Миссия Global Power - **нарушение правил** полета, **фото и видеосъемка.** **Руководство "закрыло глаза".**
- 5. 08.08.1993 Авиашоу – **нарушение правил.** **Никаких мер.**
- 6. 10.03.1994 Полигон для бомбометания. Проход над горн. гребнем на **$h=1-10$ м.** Ком.эскадр. Марк Макгиэн – **"Запрет"...**

Алгоритм классификации

Диагностика безрассудных нарушений



Алгоритм классификации

Диагностика саботажа

Два базовых условия

✓ Действия запланированы

✓ Последствия запланированы

Уголовное расследование

Основной закон Мэрфи (Бритва Хеллона)

Никогда не приписывайте злему умыслу то, что вполне можно объяснить глупостью.

Литература

1. Reason J. Human error. New York: Cambridge University Press. 1990.
2. ICAO. Manual of aircraft accident and incident investigation. Part III. Investigation. Doc 9756-AN/965. 2000.
3. Shappell S.A., Wiegmann D.A. The human factors analysis and classification system – HFACS. DOT/FAA/AM-00/7. Washington, DC, USA: Office of Aviation Medicine, FAA. 2000.
4. Hendy K.C. A tool for human factors accident investigation, classification and risk management. Technical Report DRDC. Toronto TR 2002-057. 2003.
5. US DOE. Human Performance Improvement Handbook, Vol. 1: Concepts and Principles, DOE Standard DOE-HDBK-1028-2009, USDOE, Washington, DC. 2009.

Литература

6. OECD. Identification and assessment of organisational factors related to the safety of NPPs. SOAR. NEA/CSNI/R (99) 21, 1999. Vol. 1.
7. IAEA. Managing Human Resources in the Field of Nuclear Energy. IAEA Nuclear Energy Series No. NG-G-2.1. 2009.
8. Okrent D., Xiong Y. Safety culture evaluation and ASSET root cause analysis. International topical meeting on safety culture in nuclear installations, Vienna, 24-28 Apr 1995.
9. Three Mile Island: A report to the Commissioners and to the Public, Vol. II, Part 2. US NRC. 1980.
10. МАГАТЭ. Чернобыльская Авария: Дополнение к INSAG-1. INSAG 7. МАГАТЭ. Вена, 1993.
11. Dekker S.W.A. The field guide to human error investigations. Burlington, VT: Ashgate, 2002.

Литература

12. Анализ некоторых событий 2001 года на российских АЭС. Концерн "Росэнергоатом" - Генеральная инспекция, московский центр ВАО АЭС. 2002.
13. IAEA. Report on the preliminary fact finding mission following the accident at the nuclear fuel processing facility in Tokaimura, Japan. IAEA, Vienna. 1999.
14. Tsuchiya S. et al. An Analysis of Tokaimura Nuclear Criticality Accident: A systems approach. Proceedings of the 2001 System Dynamics Conference. 2001.
15. Development of the NRC's Human Performance Investigation Process (HPIP). Vol. 2. NUREG/CR-5455. 1993.
16. Kern T. Darker Shades of Blue: The Rogue Pilot. McGraw-Hill, 1999. p. 248.

Об авторе



Машин Владимир Анатольевич

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>