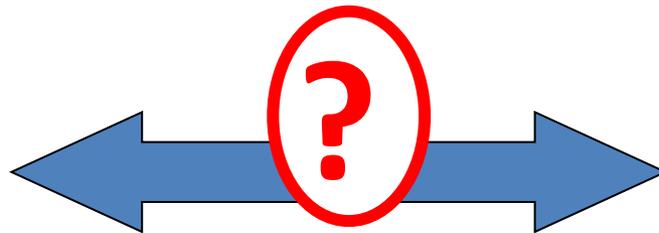
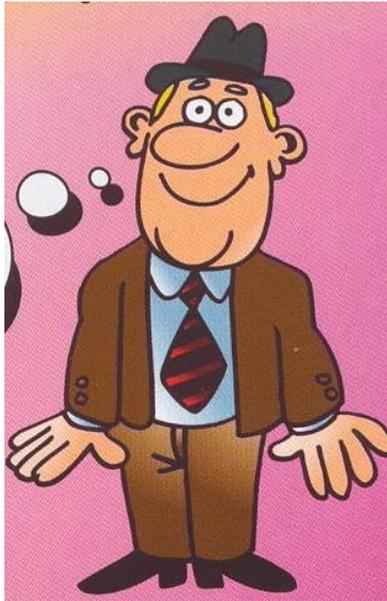


**РИСКИ
И УПРАВЛЕНИЕ ИМИ
(РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ)**

ЧЕМ ЧЕЛОВЕК ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ДРУГИХ ЖИВОТНЫХ ?



Найдит
е
отличи
е

**Способностью предвидеть
и поступать в соответствии с
предвидением !**

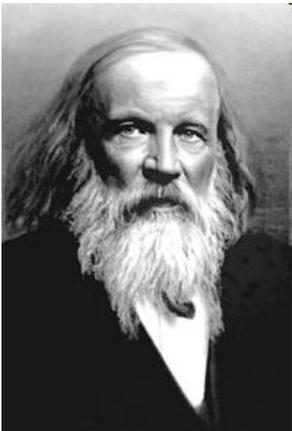
ЧТО ТАКОЕ РИСК?

Может случиться
конкретное
неприятное
явление

?

Как его оценить, «измерить» ?

Как что-то предпринять,
чтобы «не было так
плохо» ?



Дмитрий
Иванович
Менделеев:

«Научный подход начинается там, где начинают измерять»

ГОСТ Р 51897-2002 МЕНЕДЖМЕНТ РИСКА. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

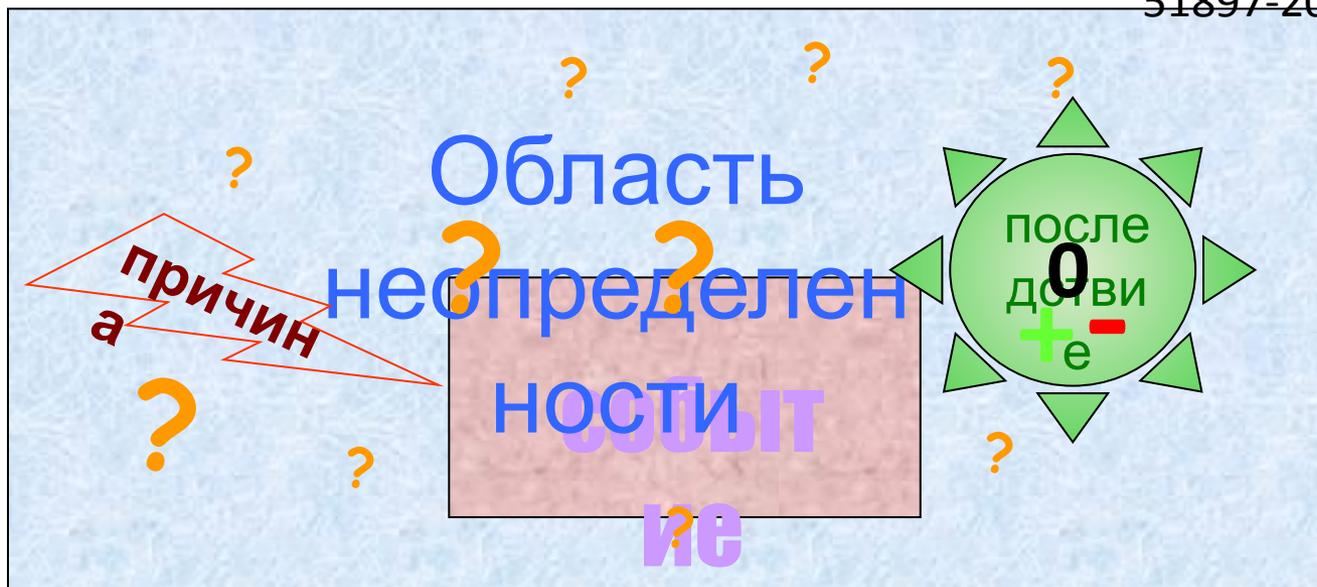
Риск – сочетание вероятности события и его последствий

Событие – возникновение специфического набора обстоятельств, при которых происходит явление.

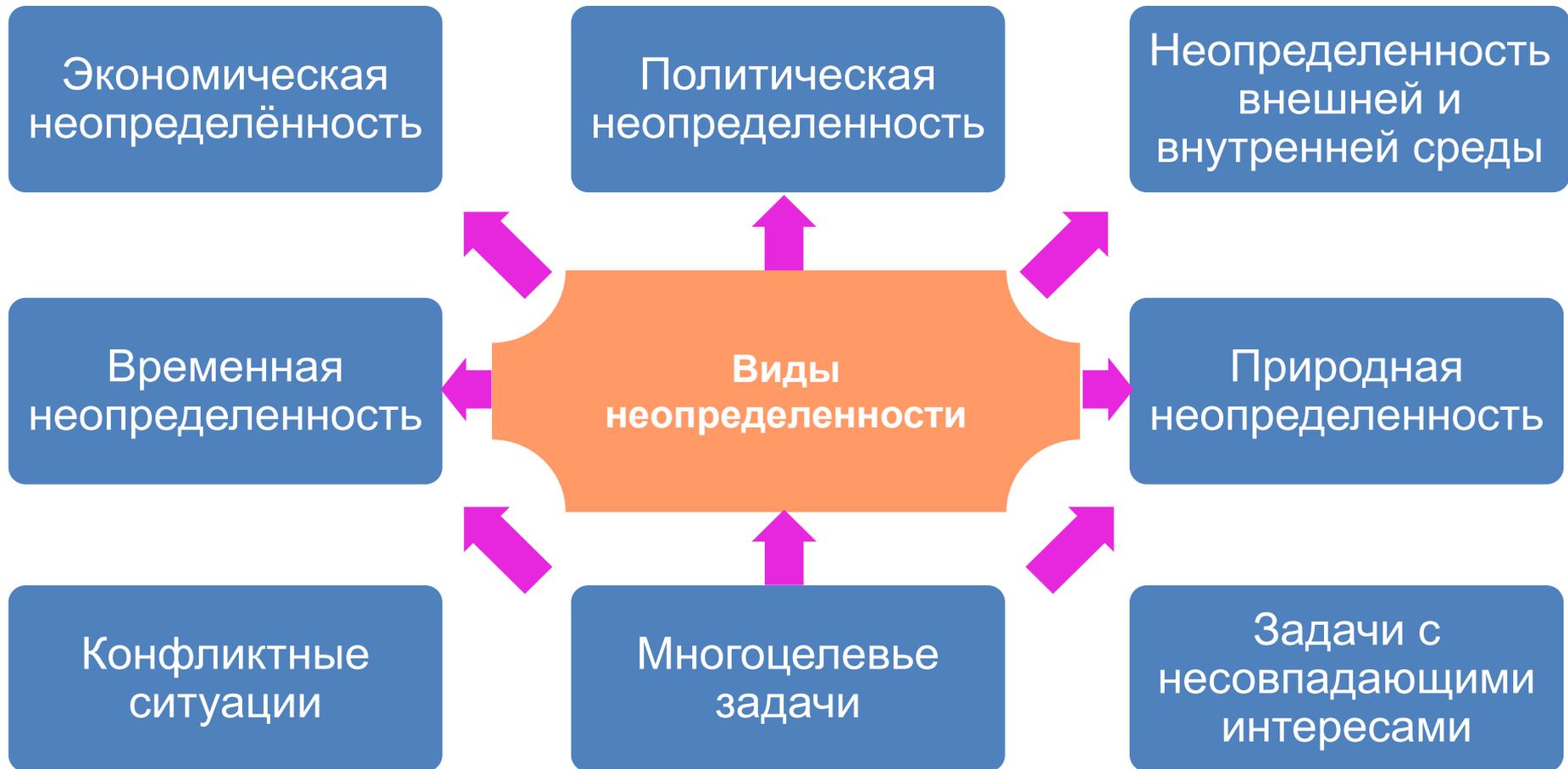
Вероятность – мера того, что событие может произойти.

Последствие – результат события

Гост Р
51897-2002



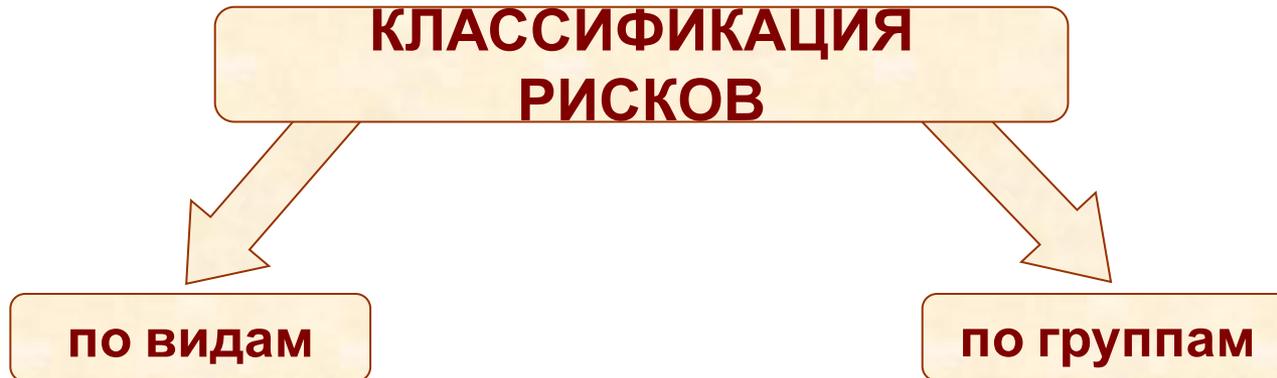
НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ – ИСТОЧНИКИ РИСКОВ



ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ



ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ



МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ РИСКОВ:

- Контрольные списки возможных рисков;
- Анализ документации;
- Мозговой штурм;
- Метод интервью;
- ...

КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ ПО ВИДАМ



КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ ПО ГРУППАМ

- В зависимости от источника возникновения
- В зависимости от места проявления
- По виду производства
- По тяжести проявления
- По форме воздействия
- По сложности
- По характеру вызывающих риски причин
- По регулярности
- По степени предсказуемости
- По времени проявления
- По уровню проявления
- По интенсивности проявления последствий
- По степени контроля
- По возможности страхования (защиты)
- В зависимости от отношений по поводу использования ценностей в процессе осуществления деятельности по проекту
- ...

АНАЛИЗ РИСКОВ: КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ

**Качественн
ый
анализ**

Анализ внешних и
внутренних
факторов рисков

Оценка конкретного вида
рисков,
потенциальных областей
рисков

Допустимый уровень
рисков

**Количественн
ый
анализ**

Анализ процессов и операций
проекта
по уровню рисков

Методы снижения
рисков

Перечень наиболее распространенных методов, используемых при анализе риска

Метод

Описание и применение

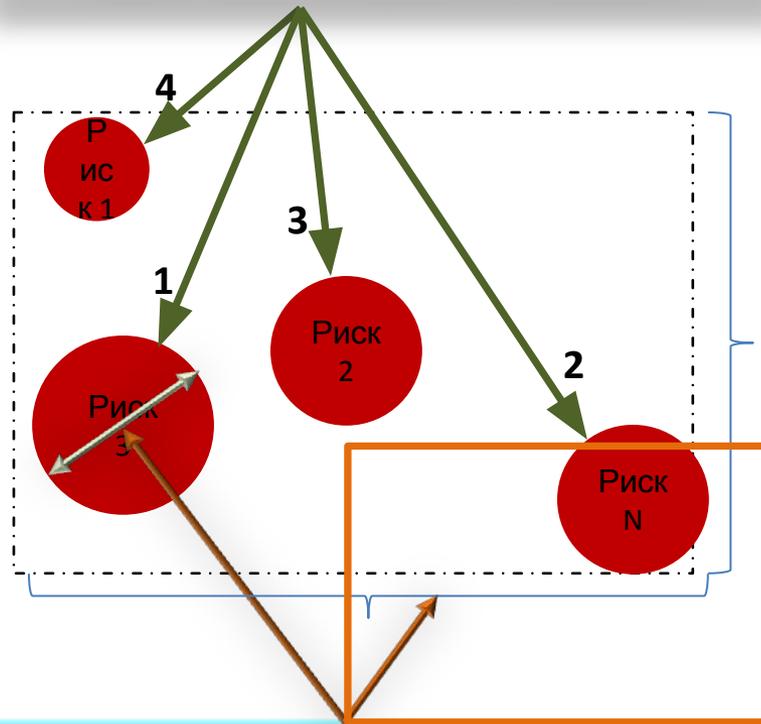
Анализ «дерева событий»	Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот, в которых используется индуктивный подход с целью перевода различных инициирующих событий в возможные исходы
Анализ видов и последствий отказов, а также Анализ видов, последствий и критичности отказов	Совокупность приемов идентификации главных источников опасности и анализа частот, с помощью которых анализируются все аварийные состояния данной единицы оборудования на предмет их влияния как на другие компоненты, так и на систему в целом
Анализ «дерева неисправностей»	Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот нежелательного события, с помощью которых определяются все пути его реализации. Используется графическое изображение
Исследование опасности и связанных с ней проблем	Совокупность приемов идентификации фундаментальной опасности, при помощи которых оценивается каждая часть системы с целью обнаружения того, могут ли происходить отклонения от назначения конструкции и какие последствия это может повлечь
Анализ влияния человеческого фактора	Совокупность приемов анализа частот в области воздействия людей на показатели работы системы, при помощи которых определяется влияние ошибок человека на надежность
Предварительный анализ опасности	Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот, используемых на ранней стадии проектирования с целью идентификации опасностей и оценки их критичности
Структурная схема надежности	Совокупность приемов анализа частот, на основе которых создается модель системы и ее резервов для оценки надежности системы

Перечень дополнительных методов, используемых при анализе риска

Метод	Описание и применение
Классификация групп риска по категориям	Классификация видов риска по категориям в порядке приоритетности групп риска
Ведомости проверок	Составление перечней типовых опасных веществ и/или источников потенциальных аварий, которые нуждаются в рассмотрении. С их помощью можно оценивать соответствие законам и стандартам
Общий анализ отказов	Метод, предназначенный для определения того, возможен ли случайный отказ (авария) ряда различных частей или компонентов в рамках системы, и оценки его вероятного суммарного эффекта
Модели описания последствий	Оценка воздействия события на людей, имущество или окружающую среду. Используются как упрощенные аналитические подходы, так и сложные компьютерные модели
Метод Делфи	Способ комбинирования экспертных оценок, которые могут обеспечить проведение анализа частоты, моделирования последствий и/или оценивания риска
Индексы опасности	Совокупность приемов по идентификации/оценке опасности, которые могут быть использованы для ранжирования различных вариантов системы и определения менее опасных вариантов
Метод Монте-Карло и другие методы моделирования	Совокупность приемов анализа частоты, в которых используется модель системы для оценки вариаций в исходных условиях и допущениях
Парные сопоставления	Способ оценки и ранжирования совокупности рисков путем попарного сравнения
Обзор данных по эксплуатации	Совокупность приемов, которые могут быть использованы для выявления потенциально проблемных областей, а также для анализа частоты, основанного на данных об авариях, данных о надежности и прочее
Анализ скрытых процессов	Метод выявления скрытых процессов и путей, которые могли бы привести к наступлению непредвиденных событий

МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКОВ

КАЧЕСТВЕННЫЙ



- Метод Дельфи;
- Матрица частота – последствие;
- Методы аналогий;
- Методы построения деревьев решений;
- Комбинированные методы;
- ...

- Метод экспертных оценок;
- Метод оценки рисков (Risk Assessment);
- Метод сценариев;
- Метод построения деревьев решений;
- Вероятностный анализ;
- Имитационные методы (метод Монте-Карло)

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ

УРОВНИ ТЯЖЕСТИ ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ

Уровень тяжести	Последствие для людей или окружающей среды	Последствие для эксплуатации
Катастрофический	Погибшие в результате аварии и/или многочисленные пострадавшие и/или серьезный ущерб для окружающей среды	
Критический	Отдельные случаи со смертельным исходом и/или серьезно пострадавшие и/или значительный ущерб для окружающей среды	Потеря основной системы
Несущественный	Небольшие травмы и/или значительная угроза для окружающей среды	Тяжелое повреждение системы/систем
Незначительный	Возможные незначительные травмы	Небольшое повреждение системы

Для оценки возможного влияния следует использовать анализ последствий.

В таблице описываются уровни тяжести опасной ситуации и последствий, связанных с каждым таким уровнем, для всех железнодорожных систем. Число применяемых уровней тяжести и последствий каждого уровня тяжести определяются административным органом железнодорожного транспорта, в соответствии с рассматриваемым применением.

ЧАСТОТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ

Категория	Описание
Частое возникновение	Вероятность частого возникновения. Постоянно будет присутствовать опасная ситуация
Возможное возникновение	Неоднократное возникновение. Ожидается частое возникновение опасной ситуации
Редкое возникновение	Вероятность неоднократного возникновения. Ожидается неоднократное возникновение опасной ситуации
Маловероятное возникновение	Вероятность того, что событие будет иногда возникать на протяжении жизненного цикла системы. Обоснованное ожидание возникновения опасной ситуации.
Невозможное возникновение	Вероятность возникновения маловероятна, но возможна. Можно предположить, что опасная ситуация может возникнуть в исключительном случае.
Невероятное возникновение	Вероятность возникновения крайне маловероятна. Можно предположить, что опасность не возникнет.

В таблице в качественных понятиях приведены типовые категории вероятности и частоты возникновения опасных ситуаций и описание каждой категории применительно к железнодорожной системе. Применяемые категории, их количество и их численный масштаб определяются административным органом железнодорожного транспорта в соответствии с рассматриваемым применением.

МАТРИЦА «ЧАСТОТА – ПОСЛЕДСТВИЕ» (оценка приемлемости риска)

**Частота
возникновения
опасного
события**

**Уровни
риска**

Частое возникновение	Нежелательный	Недопустимый	Недопустимый	Недопустимый
Возможное возникновение	Допустимый	Нежелательный	Недопустимый	Недопустимый
Редкое возникновение	Допустимый	Нежелательный	Нежелательный	Недопустимый
Маловероятное возникновение	Не принимаемый в расчет	Допустимый	Нежелательный	Нежелательный
Невозможное возникновение	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Допустимый	Допустимый
Невероятное возникновение	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет
	Незначительный	Несущественный	Критический	Катастрофический

**Уровни
тяжести**

Масштабирование частоты возникновения опасных ситуаций будет зависеть от

рассматриваемого применения
последствия

опасного

КАЧЕСТВЕННЫЕ КАТЕГОРИИ РИСКА

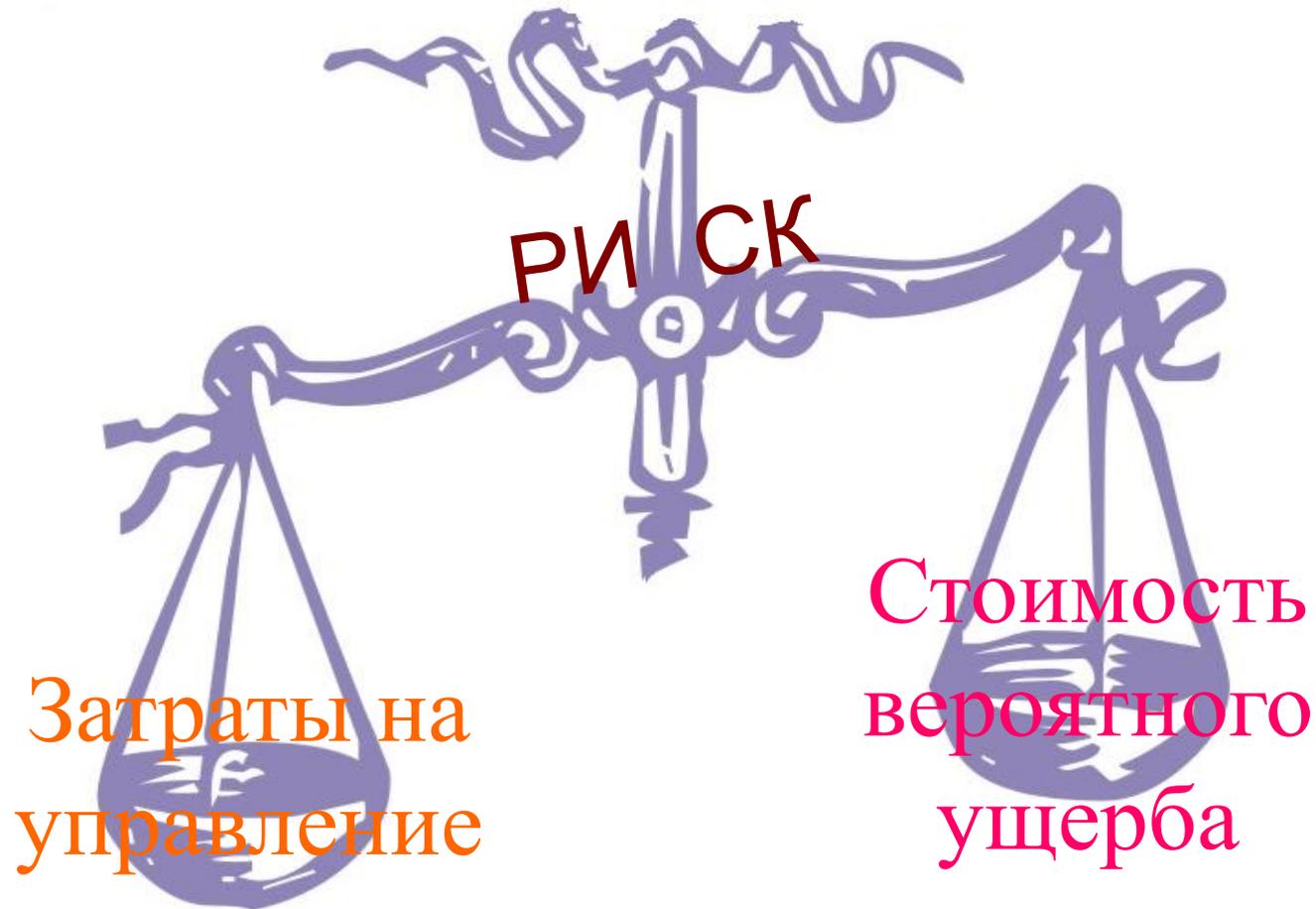
Категория риска	Действия относительно каждой категории
Недопустимый	Должен исключаться
Нежелательный	Может быть приемлем только тогда, когда снижение риска невыполнимо и по согласованию с административным органом железнодорожного транспорта и органом надзора за безопасностью
Допустимый	Приемлем при надлежащем контроле и с согласия административного органа железнодорожного транспорта
Не принимаемый в расчет	Приемлем с/без согласия административного органа железнодорожного транспорта

В таблице дано определение качественных категорий риска и действий, применяемых относительно каждой категории. Административный орган железнодорожного транспорта несет ответственность за установление принципа, который необходимо применять, уровней риска, которые допускаются, и сопоставление этих уровней по различным категориям риска.

РЕАГИРОВАНИЕ НА РИСКИ

- нельзя рисковать больше, чем это может позволить собственный капитал;
- всегда надо думать о последствиях риска;
- положительное решение принимается лишь при отсутствии сомнения;
- нельзя рисковать многим ради малого;
- при наличии сомнения принимаются отрицательные решения;
- нельзя думать, что всегда существует только одно решение, возможно, что есть и другие варианты.

ВЗВЕШИВАЙТЕ СТОИМОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ ПО ОТНОШЕНИЮ К УРОВНЮ ЭТОГО РИСКА



МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ. ЭТАПЫ РЕАГИРОВАНИЯ НА РИСКИ



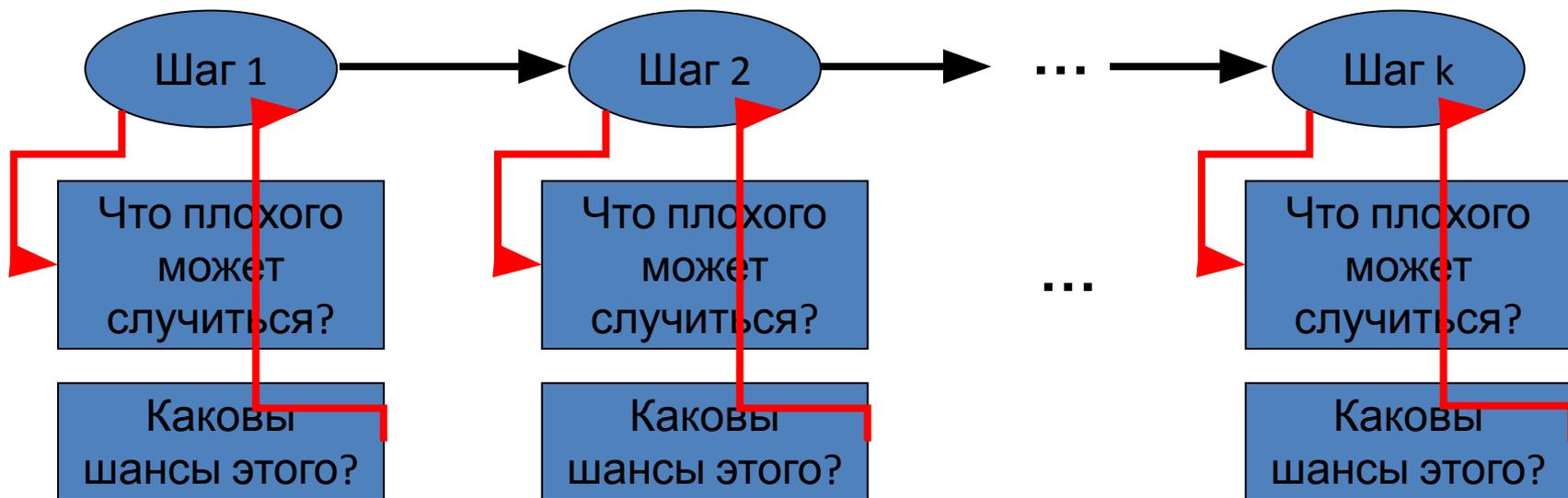
РИСКИ И МЕТОДЫ РАБОТЫ С НИМИ



Риски при выполнении проектов и работ

Risk Assessment

РИСКИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ШАГОВ, ДЕЙСТВИЙ



Важно учесть два показателя:

- Тяжесть последствий, если это произойдёт (**S**)
- Шансы того, что это произойдёт (**O**)

Приоритетное число риска ПЧР (RPN) для этого события:

$$\text{ПЧР}_i = S_i * O_i$$

ЧТО НАМ ДАЁТ ПЧР (RPN) ?

Чем больше ПЧР, тем «страшнее» для нас риск соответствующего «плохого события».

Для больших значений ПЧР необходимо принять превентивные меры.



КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ ПО ИСТОЧНИКАМ (рекомендуется, если целесообразно)

- технический;
- организационный (ресурсы, структура, время,
 и т.п.);
- финансовый;
- законодательный / контрактный;
- коммуникационный.

ЗНАЧИМОСТЬ РИСКА (Последствия)

Значимость: последствия	Балл Q
Несущественные (можно не рассматривать)	1
Минимальные	2 – 3
Средние	4 – 6
Значительные	7 – 8
Очень значительные	9 – 10

ВЕРОЯТНОСТЬ РИСКА (ШАНС, ЧТО ЭТО СЛУЧИТСЯ)

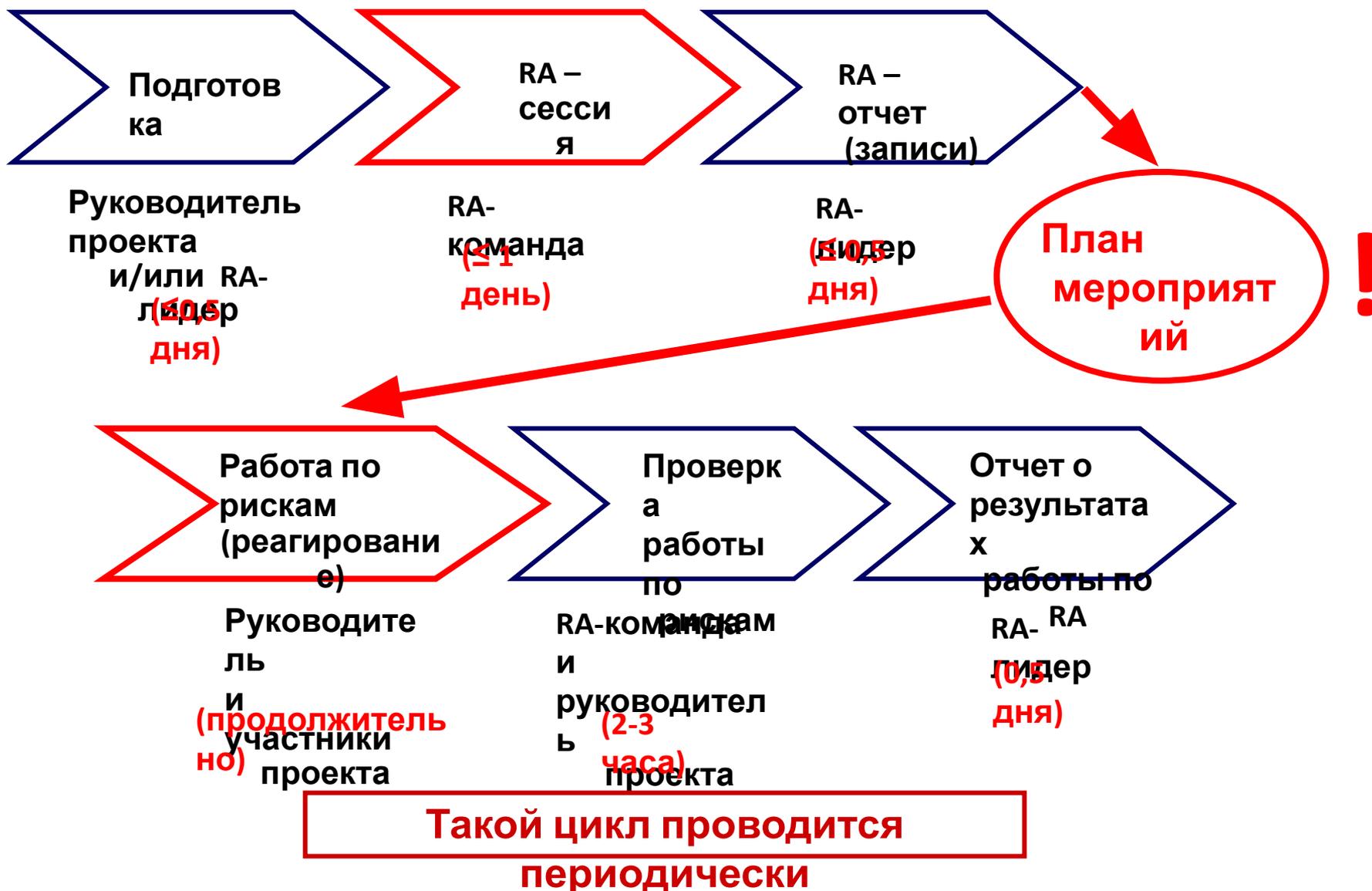
Оценка вероятности	Балл Р
Маловероятно	1
Низкая вероятность	2 – 3
Средняя	4 – 5
Высокая	6 – 7
Очень высокая	8 – 9
Фактически это уже случилось	10

ПРИНИМАЕМЫЕ МЕРЫ

*Перечислены в порядке их
эффективности*

- Ликвидировать риск / препятствие.
- Минимизировать вероятность этого события.
- Снизить последствия, даже если это произойдет.
- Компенсировать последствие страховой суммой.
- Увеличить обнаруживаемость признаков того,
- что это может случиться.

ПРОЦЕСС АНАЛИЗА РИСКОВ (Risk Assessment)



ПРИМЕР ПРОТОКОЛА Risk Assessment

Практический тренинг по Risk Assessment

- Рассмотреть ситуацию каких-то работ
- Какие неприятные возможные события могут произойти в ходе этих работ ? – Мозговой штурм
- Конкретизировать шкалу баллов S – последствий от возможных неприятных событий
- Оценить баллы S и O для выделенных возможных неприятных событий и рассчитать значения ПЧР
- Предложить условную границу ПЧР_{гр}
- Для всех возможных неприятных событий
- с ПЧР > ПЧР_{гр} предложить меры. – Мозговой штурм
- Заполнить Протокол по Risk Assessment

Инженерно-технические риски при проектировании изделия и технологии производства

FMEA –

Failure Mode and Effects Analysis

(Анализ потенциальных дефектов

и их последствий)

ГОСТ Р

51901.12-2007

(МЭК 60812:2006)



FMEA – Failure Mode and Effects Analysis
Анализ видов и последствий потенциальных отказов

DFMEA – Design Failure Mode and Effects Analysis
Анализ видов и последствий потенциальных отказов на стадии проектирования продукции.

PFMEA – Process Design Failure Mode and Effects Analysis
Анализ видов и последствий потенциальных отказов процессов.

FMEA – АНАЛИЗ ВИДОВ И ПОСЛЕДСТВИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ

Проектируем – без ошибок и
потерь

DFMEA – для
конструкции
I работа командой

PFMEA – для
технологии

I методика: S - значимость дефекта

O - частота появления

D - возможность обнаружить

$$S * O * D = \text{ПЧР}$$

Если ПЧР высокий, и/или высокие S, O то -
доработка

Итог: улучшенная конструкция,

ТРИ ТОЧКИ ОПОРЫ

FMEA:

1 Принцип:

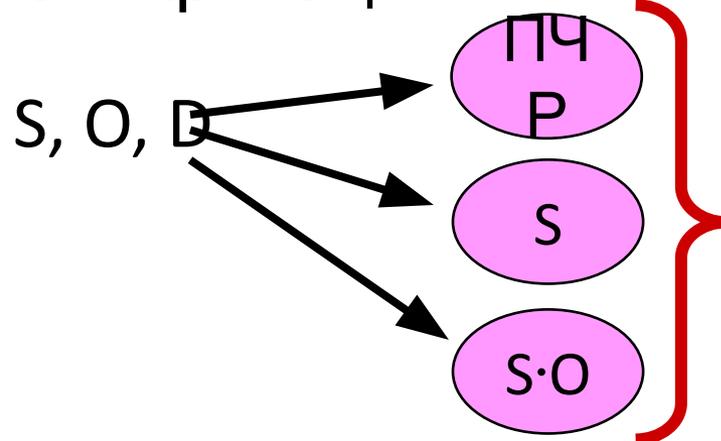
работа
командой

1

Условие:

высокая
квалификация

1 Методика:



Если эти баллы высокие, то – действия по доработке

ЧТО НУЖНО ДЛЯ РАБОТЫ ПО FMEA ?

- Прежде всего, нужны квалифицированные специалисты с большим опытом работы с аналогичными объектами, умеющие задавать вопросы:

- Что может сработать не так, как задумано?
- Какие последствия от этого могут быть?
- Какие причины могут привести к этому дефекту?
- Что можно предложить для улучшения ситуации?
- Что можно предложить для прояснения сомнительной ситуации?



И эти специалисты должны уметь находить ответы на эти вопросы, используя другие технические решения, свой опыт, исследования и т.д.



DFMEA: УЛУЧШЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ,

- Значимость S** – самый приоритетный из трех критериев I(S, O, D); его стараются снизить в первую очередь, особенно при S=10 или 9; это возможно только за счет изменений конструкции, направленных на «смягчение» или компенсацию последствия
- Возникновение O** – второй по приоритетности критерий; устранение или снижение «частоты действия» причины дефекта возможно путем изменения конструкции (или сознательного выбора «хорошей» технологии, снижающей возможность данного дефекта/причины)
- Обнаружение D** возможно только путем проверок, контроля, испытаний компонентов и самого изделия; снижение D менее предпочтительно

PFMEA: АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА

Хороша ли предложенная технология?

Образная аналогия

для Баллов S, O и D:

S – это масштаб разрушения от данной «мины», закладываемой в технологическом процессе, причем взрыв возможен как при эксплуатации изделия, так и в самом техпроцессе;
O – это представление о том, как часто эта «мина» может закладываться в технологическом процессе;
D – это степень нашей уверенности, что мы обнаружим эту «мину» по ходу нашего техпроцесса и что мы можем быть уверены в безопасности.



Если возникнет определенный дефект, то для потребителя или для нашего и/или следующего производства:
 | опасность = ?
 | функционирование изделия и пр-ва = ?
 | ущерб = ?
 | неприятно ?

S

Частоты причин в производстве :
 | высоки ли ?

O

Какова возможность обнаружить у нас в производстве :
 | дефект = ?
 | его причины = ?

D

МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ И ОБНАРУЖЕНИЮ потенциальных дефектов в технологии

Меры по предотвращению:

- предотвращают возможный дефект или его причину путем организации и ведения техпроцесса (например, периодическая диагностика и(или) профилактика оборудования, статистическое управление процессом (SPC), автоматическое регулирование и т.п.)
- **Эти меры снижают частоту возникновения дефекта или его причины**

Меры по обнаружению:

- обнаруживают дефект или его причину/механизм путем измерений производимой продукции или параметров техпроцесса (например, периодические проверки, SPC, сплошной контроль продукции, и т.п.)
- **Эти меры повышают обнаруживаемость дефекта или его причины**
- **Предпочтительными являются меры по предотвращению**

PFMEA: УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ, СНИЖЕНИЕ РАНГОВ S, O, D

Значимость S – самый приоритетный из трех критериев (S, O, D); его стараются снизить в первую очередь, особенно при S=10 или 9; это возможно только за счет изменений процесса, направленных на снижение «тяжести» или компенсацию последствия

Возникновение O – второй по приоритетности критерий; устранение или снижение «частоты действия» причины дефекта возможно путем изменений технологии, снижающих частоту данного дефекта/причины (изменение режимов, оснастки, введение дополнительных операций, предупреждающее слежение и коррекция и т.п.)

Обнаружение D возможно только путем контроля и проверок изготавливаемой продукции, а также режимов и действий в технологических операциях; снижение D за счет контроля продукции наименее предпочтительно

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЕЙСТВИЯ РФМЕА (но не только перечисленные)

1Изменение технологического процесса, режимов, порядка операций, введение дополнительных операций и т.д.

1Изменение конструкции оборудования, оснастки

1Планирование эксперимента

1и другие методы разрешения проблем

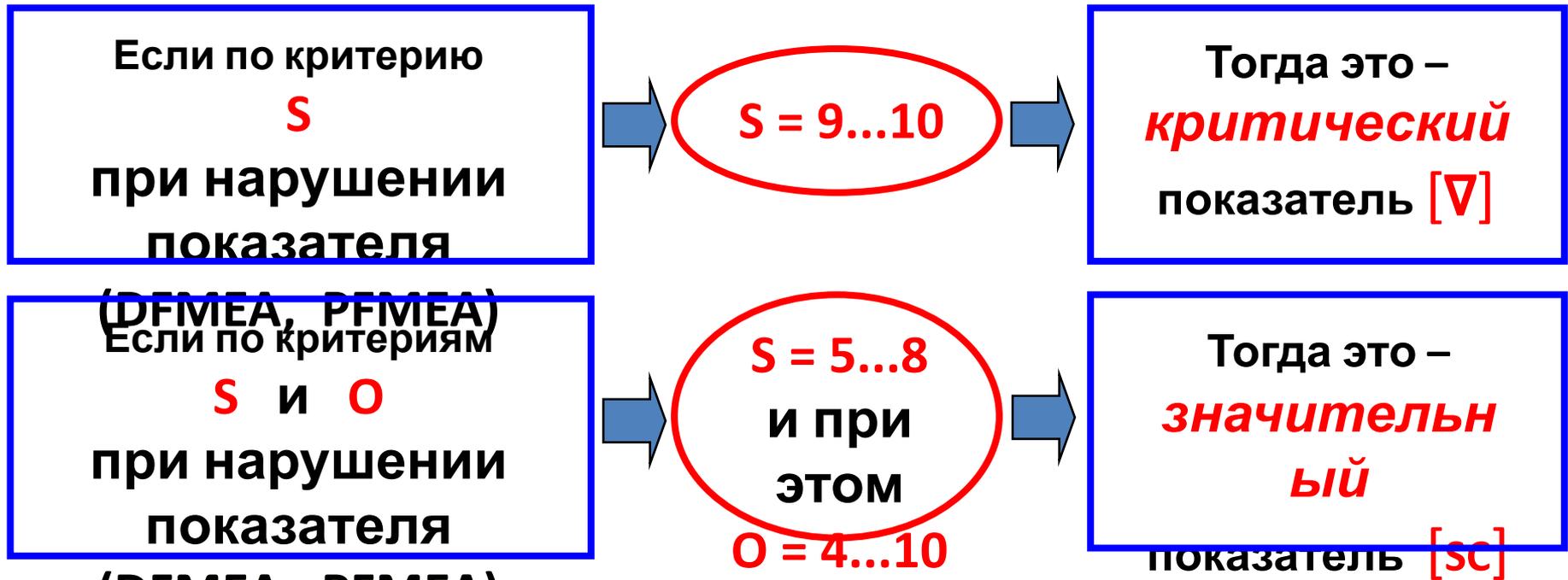
1Введение слежения за важнейшими параметрами, режимами и действиями в ТП

1Предупредительное обслуживание оборудования

параметр (ПЧР) риска потребителя.

Он определяется как произведение значений параметров S, O и D. Дефекты с наибольшим параметром риска ($\text{ПЧР} \geq 125$) подлежат устранению в первую очередь. При $\text{ПЧР} \leq 60$ корректирующие мероприятия, как правило, не разрабатываются. FMEA-анализ обычно проводится в режиме «мозгового штурма» командой специалистов.

ПОДХОД ФОРДА К ВЫДЕЛЕНИЮ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ



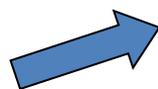
(DFMEA, PFMEA) **ФОРД выделяет также:**

[os] – (Operator Safety) – безопасность оператора ТП;

Вполне возможно выделить и другие ключевые показатели, например, **экономические** характеристики, нарушение которых ведет к большим потерям в производстве.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ FMEA

DFMEA

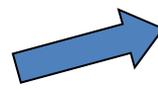


Улучшенная конструкция
без «слабых» и «сомнительных»

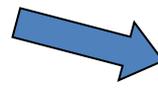


- 1.мест.
- 2.Выделенные Ключевые характеристики конструкции, включая характеристики компонентов.

PFMEA



Улучшенная технология
без «слабых» и «сомнительных»



- 1.мест.
- 2.Выделенные Ключевые характеристики технологических процессов.

Все выделенные ключевые характеристики подлежат особому слежению и своевременной коррекции в ходе производства.

Ключевые характеристики, относящиеся к этапу

ШКАЛА ОЦЕНОК ЗНАЧИМОСТИ S (DFMEA)

Последствие	Критерий значимости последствия	Ранг
Несоответствие требованиям безопасности и/или управления	Вид потенциального отказа негативно влияет на безопасную работу транспортного средства и/или влечет несоответствия государственным нормативам без предупреждения	10
Вид потенциального отказа негативно влияет на безопасную работу транспортного средства и/или влечет несоответствия государственным	9	

ШКАЛА ОЦЕНОК ЗНАЧИМОСТИ S (DFMEA)

Последствие	Критерий значимости последствия	Ран
Потеря или снижение вторичной функции	Потеря вторичной функции (транспортное средство в рабочем состоянии, но функции комфорта/удобства не работают)	6
Снижение вторичной функции (транспортное средство в рабочем состоянии, но снижены показатели функций комфорта/удобств а)	5	
Помехи	Появляющийся или постоянно слышимый шум, транспортное средство в рабочем состоянии, изделие неудобно, что	4

Шкала оценок возникновения О (DFMEA)

Вероятность отказа	Критерии: Возникновение причины	Ранг
Очень высокая	$>3,9$ на 1 млн.поездо-км.	10
Высокая	$>3,6$ на 1 млн.поездо-км	9
$>2,5$ на 1 млн.поездо-км.		8
>1.9 на 1 млн.поездо-км.		7
Умеренная	>0.67 на 1 млн.поездо-км	6
>0.61 на 1 млн.поездо-км		5
>0.53 на 1 млн.поездо-км		4
Низкая	>0.17 на 1 млн.поездо-км	3
>0.06 на 1 млн.поездо-км		2
Малая	>0.02 на 1 млн.поездо-км	1

ШКАЛА ОЦЕНОК ВОЗНИКНОВЕНИЯ О (DFMEA)

Вероятность отказа	Критерии: возникновение причины - DFMEA (срок эксплуатации/ долговечности элемента/ транспортного средства)	Критерии: Возникновение причины - DFMEA (возможные частоты отказов)	Ранг
Очень высокая	Новая технология/новая конструкция без истории	≥100 на тысячу транспортных средств (≥1/10)	10
Высокая	Отказ неизбежен в новой конструкции, при новом применении или при изменении в рабочем цикле/условиях эксплуатации	50 на тысячу транспортных средств (≥1/20)	9
Отказ возможен в новой конструкции, новом применении или при изменении	20 на тысячу транспортных средств (≥1/50)	8	

ШКАЛА ОЦЕНОК ВОЗНИКНОВЕНИЯ О (DFMEA)

Вероятность отказа	Критерии: возникновение причины - DFMEA (срок эксплуатации/ долговечности элемента/ транспортного средства)	Критерии: Возникновение причины - DFMEA (возможные частоты отказов)	Ранг
Умеренная	Умеренное возникновение отказов, связанное с подобными конструкциями или моделированием и тестированием конструкции	0,5 на тысячу транспортных средств ($\geq 1/2000$)	5
Редкое возникновение отказов, связанное с подобными конструкциями или моделированием и тестированием	0,1 на тысячу транспортных средств ($\geq 1/10'000$)	4	

ШКАЛА ОЦЕНОК ВОЗНИКНОВЕНИЯ О ГОСТ Р

51897-2002 МЕНЕДЖМЕНТ РИСКА.

Качественная характеристика частоты события	Частота события в год	Серьезность последствий			
Катастрофическое	Значительное	Серьезное	Незначительное		
Частое	>1	B	B	B	C
Вероятное	1 – 1-1	B	B	C	M
Случайное	1-1 - 1-2	B	B	M	M
Маловероятное	1-2 - 1-4	B	B	M	M
Неправдоподобное	1-5 - 1-6	B	C	H	H
Невероятное	<10 ⁻⁶	C	C		H

B - высокая величина риска;
 C - средняя величина риска;
 M - малая величина риска;
 H - незначимая величина риска.

ШКАЛА ОЦЕНОК ОБНАРУЖЕНИЯ D (DFMEA)

Возможность обнаружения	Критерии: обнаружение потенциальной причины/вида отказа посредством мер изучения и управления проектированием	Ранг	Вероятность обнаружения
Обнаружить невозможно	Нет управления процессом проектирования продукции, причина/вид отказа не может быть обнаружена или не была проанализирована	10	Практически отсутствует
Маловероятно обнаружить на всех стадиях	Процесс анализа конструкции и меры по выявлению дефектов имеют малую вероятность обнаружения; модель-ный анализ (например, компьютерное моделирование (CAE), анализ потенциальных последствий (FEA) и т.д.) не соответствует ожидаемым фактическим условиям эксплуатации.	9	Очень низкая
После утверждения конструкции, но до запуска изделия в производство	Верификация/валидация продукта после утверждения конструкции, но перед запуском в производство с испытанием по альтернативному признаку (прошел/не прошел) (испытание системы, подсистемы с такими критериями приемки, как: комфорт во время езды, управляемость, оценка перед отгрузкой и т.д.)	8	Низкая
Верификация/валидация продукта после утверждения конструкции, но перед запуском в производство с испытанием по наработке на отказ (испытание системы или подсистемы до возникновения	7	Довольно низкая	

ШКАЛА ОЦЕНОК ОБНАРУЖЕНИЯ D (DFMEA)

Возможность обнаружения	Критерии: обнаружение потенциальной причины/вида отказа посредством мер изучения и управления проектированием	Ранг	Вероятность обнаружения
Обнаружение до утверждения конструкции	Валидация продукта (испытания на долговечность, доводочные испытания или проверка пригодности) до утверждения конструкции, с <u>испытаниями по альтернативному признаку</u> (например, критерии приемки технических характеристик, проверки функционирования и т.д.)	5	Умеренная
Валидация продукта (испытание на долговечность, доводочные испытания или проверка пригодности) до утверждения конструкции, с <u>испытаниями по наработке на отказ</u> (до протечки, деформации, трещин и т.д.)	4	Умеренно-высокая	
Валидация продукта (испытание на долговечность	3	Высокая	

ОЦЕНКИ ОБНАРУЖЕНИЯ D (DFMEA) – Розно М.И.

Обнаружение потенциального дефекта/причины	Имеющиеся на момент рассмотрения меры и информация о потенциальном дефекте/причине	Балл D
Полная неопределенность	Никакая информация о дефекте/причине не рассматривалась	10
Плохое	Рассмотрено поведение известных, но не близких аналогов и/или проведен расчет по модели, не вызывающей особого доверия	8-9
Слабое	Рассмотрено поведение известного, достаточно близкого аналога, и/или проведен расчет по модели, вызывающей среднюю степень доверия	6-7
Умеренное	Рассмотрено поведение известного близкого аналога, или проведен расчет по модели, вызывающей очень высокое доверие, и/или проведен моделирующий эксперимент, вызывающий среднее доверие	4-5
Хорошее	Проведены вызывающие доверие расчеты и эксперимент, вызывающий высокое доверие	3-4
Очень хорошее	Проведен специальный эксперимент (испытания) на экспериментальном образце, полностью соответствующем данной конструкции, и проведены расчеты, дающие высокую уверенность	2-3
Почти наверняка	Комплекс мер, вызывающих полную уверенность в отсутствии дефекта по данной причине, например: <ul style="list-style-type: none">- специальный эксперимент (испытания) с данной конструкцией;- рассмотрено поведение близких аналогов в эксплуатации;- проведены расчеты по результатам моделирующих испытаний;- и т.п.	1

НОВОЕ В 4-й РЕДАКЦИИ FMEA

Не только ПЧР следует учитывать при

№ случая	S	O	D	ПЧР	Приоритетность
1	3	4	10	120	7
2	5	6	4	120	4
3	8	5	3	120	2
4	4	10	3	120	5
5	10	3	4	120	1
6	8	3	5	120	3
7	3	10	4	120	6

! Следует обращать внимание не только на ПЧР

! ПЧРгр можно выбирать, но не только это – ориентир

! Высокие S всегда должны требовать внимания

! Приоритетность: снижать S, затем снижать O, затем D

НОВОЕ В 4-й РЕДАКЦИИ FMEA

Альтернативные оценки риска, кроме

ПЧР:

1. Производство $S \times O$ – также критерий

2. Совокупность чисел S, O, D или

S, D № случая	S	O	D	ПЧР	S, O, D	S, D
1	4	8	3	96	483	43
2	8	3	4	96	834	84
3	3	8	4	96	384	34
4	4	3	8	96	438	48

Совершен
но
разные
случаи !

Равные
ПЧР

ФОРМА ПРОТОКОЛА FMEA

Объект анализа _____

Изготовитель _____

Конечная продукция, год выпуска _____

Причина проведения FMEA:

проектирование конструкции

совершенствование технол. процесса

Служба, ответственная за FMEA _____

Планируемые сроки проведения FMEA:

начало _____ окончание _____

Действительные сроки проведения FMEA:

начало _____ окончание _____

Код/номер протокола FMEA _____

Стр. ___ из _____

Руководитель группы _____

Члены команды _____

Изде- лие (или тех- нол. опер- а ция) / Функ- ция	Вид поте- нци- аль- ного деф- екта	Послед- ствие потенци- ального дефекта	Б а Л Л S	Потенци- альная причина(-ы) или меха- низм(-ы) дефекта	Б а Л Л O	Имею- щиеся меры по предотв- ращению дефекта/ причины	Имею- щиеся меры по обнару- жению дефекта/ причины	Б а Л Л D	Рекомен- дуемые измене- ния	ПЧР	Ответ- ствен- ность и намечен- ная дата
---	--	--	-----------------------	--	-----------------------	---	--	-----------------------	--------------------------------------	-----	---

**Рез-
ульт-
тат
ы
раб-
оты**

Пре-
д-
при-
ня-
тые
дейс-
т-
вия

**Но-
вы-
е
ба-
лл-
ы**

S

O

D

П
Ч
Р

МОЗГОВОЙ ШТУРМ: FMEA В ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. Что мы контролируем (инспектируем)?
2. Каковы последствия от нарушения контролируемого требования?
3. (что плохого может произойти из-за данного нарушения?)
4. Каковы шансы того, что контролируемое требование нарушено?
5. (как часто на практике Вы встречали такое нарушение?)
6. Если контролируемое требование нарушено, то каковы
7. возможности и стоимость обнаружения:
- 8.- проявятся ли далее какие-то явно заметные симптомы
9. до наступления плохого последствия?
- 10.- будут ли эти симптомы замечены и приняты соответствующие
11. предупреждающие меры?
- 12.- каковы шансы того, что эти симптомы будут замечены и меры
13. приняты?
- 14.- какова будет стоимость этих предупреждающих мер?
15. Попробуем по аналогии с DFMEA и PFMEA оценить это все
16. по трем критериям: S, O, D
17. Какие из контролируемых (инспектируемых) требований более
18. приоритетны? Какие из них следует считать критическими?

DFMEA – анализ Услуга: Доставка груза (начало)

Услуга, функция	Вид потенциального отказа	Последствие	S
Доставка груза \ сохранность	Повреждение груза	Неустойка 8 Отказ потребителя от контракта 10	10

DFMEA – анализ услуги: Доставка груза (продолжение)

Потенциальная причина	О	Действующие меры	D	П Ч Р
по предотвращению	п о о б н а р у ж е н и ю			

DFMEA - анализ услуги: Доставка груза (окончание)

Рекомендуемое действие	Ответственный Дата	Предпринятые действия	Р е з у л ь т а т ы			
S	O	D	P	C	R	
Разработка плакатов с правилами погрузки			1	2	1	200
Нет			0		0	
			1	2	2	40

факторы	Ранг S	Ранг O	ПЧР
Нарушения порядка действий при производстве маневровой работы	8	9	72
Нарушения порядка действий при приеме-отправлении поездов.	9	7	63
Нарушения порядка действий при нарушении нормальной работы технических средств.	7	8	56
Нарушение порядка действий и регламента переговоров при выполнении операций по закреплению подвижного состава.	4	10	40
невыполнение мер обеспечения безопасной стоянки пассажирских поездов.	6	6	36
невыполнение мер безопасности при работе в опасными грузами класса 1 (BM), производство маневровой работы с BM.	5	4	20
Нарушения норм закрепления подвижного состава.	10	2	20
Нарушения технологии роспуска вагонов с сортировочной горки и вытяжки (толчками)	2	3	6
Нарушения регламента переговоров при поездной и маневровой работе. Непредупреждение машиниста поезда об особенностях приема-отправления на станции.	1	5	5
Прием поездов на неспециализированные пути	3	1	3

Корректирующие мероприятия по результатам анализа целесообразно выдавать в такой последовательности:

1) исключить причину возникновения дефекта, то есть в результате изменения конструкции объекта уменьшить возможность возникновения дефекта (уменьшить параметр O);

2) воспрепятствовать возникновению дефекта, то есть за счет статистического регулирования помешать возникновению дефекта (уменьшить параметр O):

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Анализ рисков и управление ими является сегодня необходимой частью менеджмента при проведении проектов, управлении проектированием, производством, а также при эксплуатации сложной техники.
- Знание и применение специалистами методов анализа и управления рисками является сегодня обязательным во всех отраслях, связанных со сложной техникой.
- В частности, в железнодорожной отрасли, согласно международному стандарту IRIS,
- применение **управления рисками** и **FMEA** является обязательным.

Идентификация опасностей для окружающей среды

и общества и оценка рисков

Основной причиной пожара на станции X явился сход с рельсов трех цистерн с бензином емкостью 60 тонн каждая. Во время маневренных работ на 12-м пути грузового парка произошел сход цистерн с путей, одна из них опрокинулась и повредила опору контактной сети. В результате произошло короткое замыкание, что и привело к возгоранию разлившегося бензина. Вскоре пламя перекинулось на складской ангар Мостопоезда с запасными частями. Очень быстро огонь перекинулся на рядом стоящий ангар, в котором находятся баллоны с пропаном. Некоторые из них начали взрываться. До этого удалось с места пожара эвакуировать пять человек. Горящие цистерны пытались отцепить от нетронутых огнем и вывезти из опасной зоны при помощи маневрового тепловоза. Это осложнялось тем, что цистерны находятся в середине состава из десяти вагонов. Пожарные работали с риском для жизни, поскольку была велика вероятность взрыва цистерн и баллонов.

Задание. Проанализируйте полученную информацию и идентифицируйте несколько опасностей для окружающей среды и общества.

Оцените результаты происшествия с точки зрения вероятности возникновения подобных событий и возможных их последствий и определите величину риска. Предложите возможные корректирующие и предупреждающие действия для управления данными рисками.