Анализ видов и последствий отказов

Метод FMEA

FMEA –

аббревиатура от
Failure Mode and Effects Analysis

Анализ видов и последствий потенциальных отказов

Согласно военному стандарту США MIL-STD-1629 «Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis», FMEA — это процедура, с помощью которой проводится анализ всех возможных ошибок системы и определения результатов или эффектов на систему с целью классификации всех ошибок относительно их критичности для работы системы.

Метод FMEA

История

FMEA был разработан для военной промышленности США как стандарт подхода к определению, анализу и категоризации потенциально-возможных отказов. Стандарт MIL-STD-1629 «Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis» введён в действие в 1949 году, документ действует в США и в настоящее время.

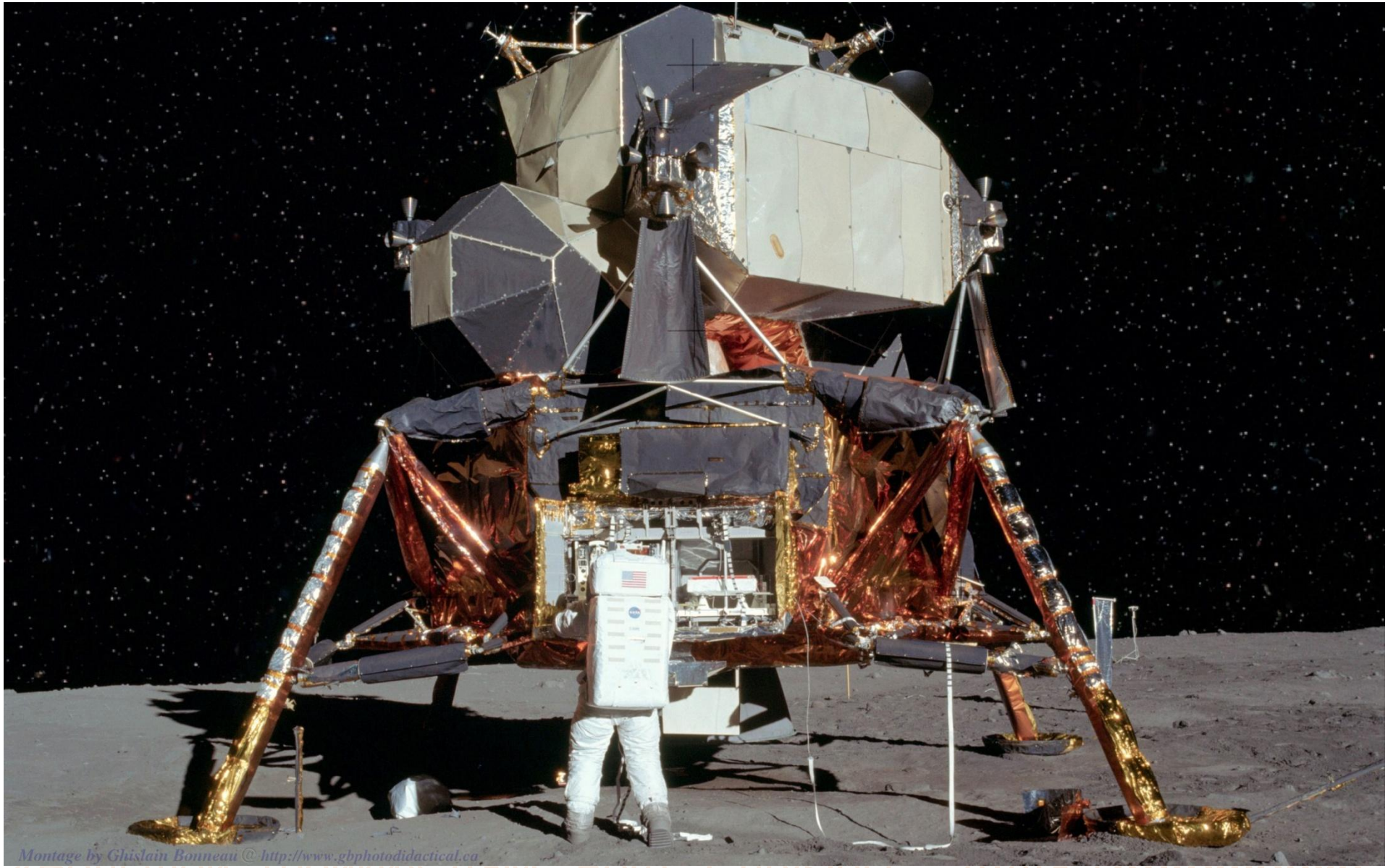
Позже, в 1950-х — 1960-х годах стандарт был применён в аэрокосмической промышленности для предотвращения дефектов дорогих и несерийных ракетных технологий. Разработку проекта по высадке человека на луну — **Apollo** —NASA проводило с применением данного подхода.

В 1970-х годах методология FMEA была применена в автомобильной промышленности компанией Ford для повышения надёжности и безопасности автомобилей. Компания также использовала FMEA для улучшения дизайна и производственного процесса.

С 1988 года метод начал использоваться членами «Большой Тройки» (GM, Ford, Chrysler) – AIAG (**Automotive**

Методы и инструменты менеджмента качества

Метод FMEA



«Большой тройки» (GM, Ford, Chrysler) – AIAG (Automotive

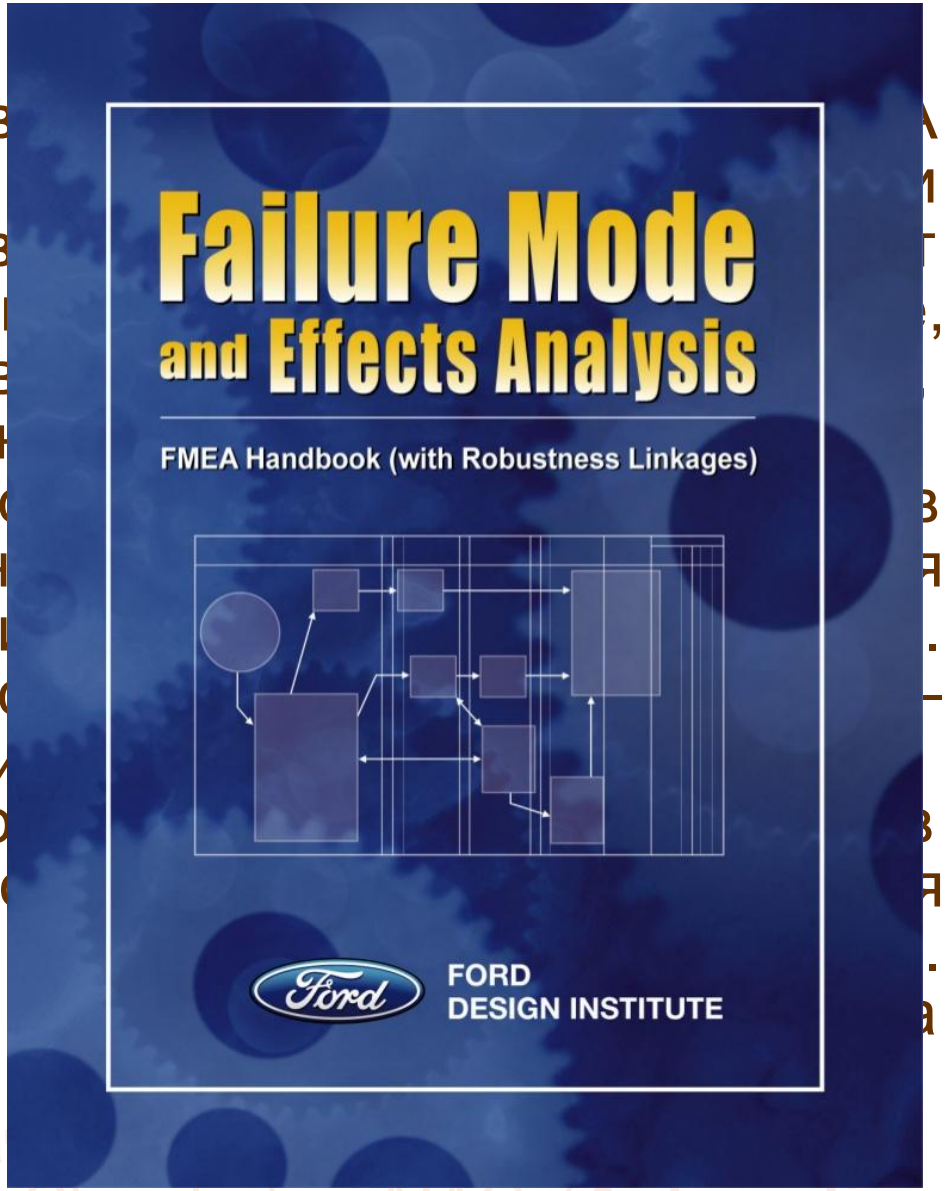
Метод FMEA

История

FMEA был разработан для в
как стандарт подхода к
категоризации потенциально-в
MIL-STD-1629 «Procedures fo
Effects and Criticality Analysis» в
документ действует в США и в н

Позже, в 1950-х — 1960-х г
аэрокосмической промышлен
дефектов дорогих и несер
Разработку проекта по вы
Apollo —NASA проводило с при

В 1970-х годах методоло
автомобильной промышленн
повышения надёжности и
Компания также использовала
и производственного процесса.



С 1988 года метод на
«Большой Тройки» (GM, Ford, Chrysler) – AIAG (**Automotive**

Метод FMEA

И

военной промышленности США

к
к
М
Е
д

Automotive Industry Action Group

в
а
я
д
й.
Р
А
в
а
я
п
безопасности автомобилей.
К
а FMEA для улучшения дизайна
и
а.

начал использоваться членами «Большой Тройки» (GM, Ford, Chrysler) – AIAG (**Automotive**

Методы и инструменты менеджмента качества

Метод FMEA

ГОСТ Р 51814.2-2001

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы качества в автомобилестроении

МЕТОД АНАЛИЗА ВИДОВ И ПОСЛЕДСТВИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ

Издание официальное

Методы и инструменты менеджмента качества

Метод FMEA

Открытое акционерное общество
«Российские железные дороги»

	Стандарт ОАО «РЖД»	СТО РЖД 1.05.509.12-2008

Система управления эффективностью поставок

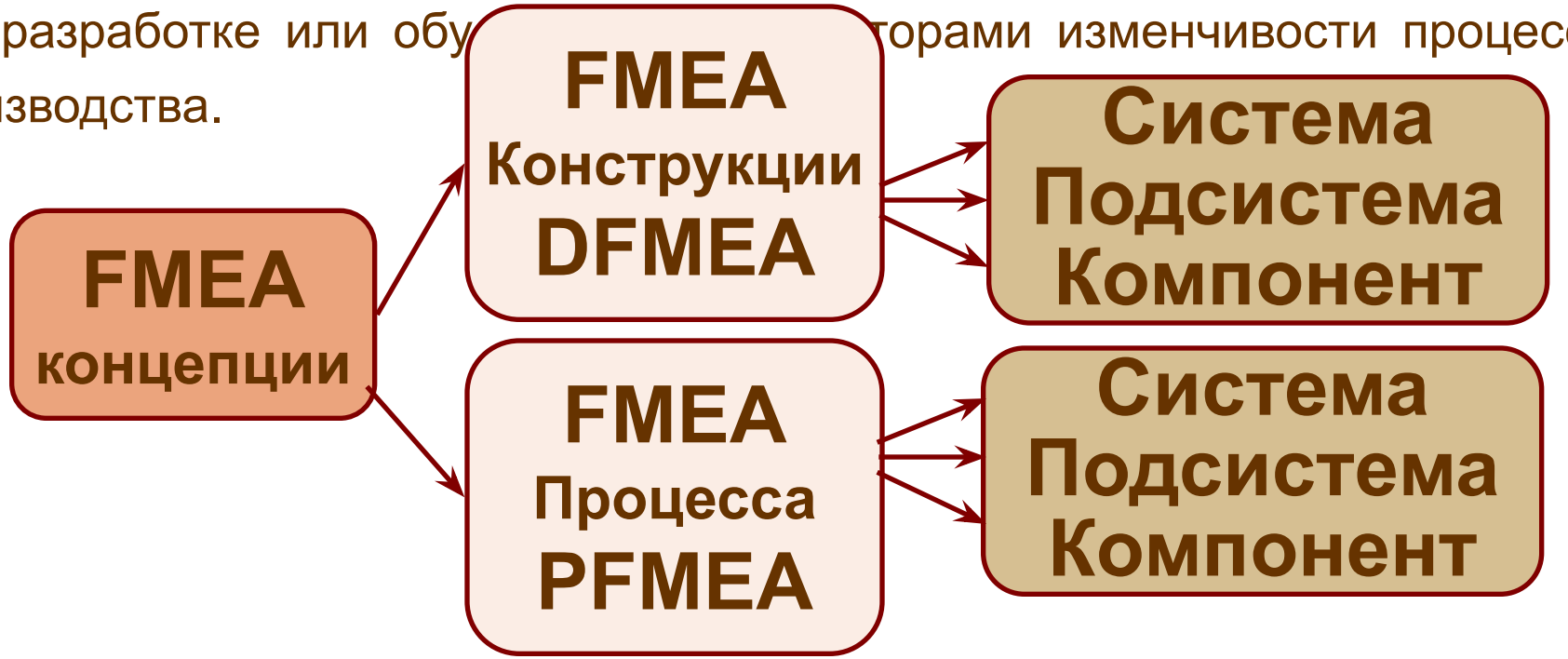
РУКОВОДСТВО ПО АНАЛИЗУ ВИДОВ И ПОСЛЕДСТВИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ОТКАЗОВ ПРОДУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Метод FMEA

Область применения метода охватывает все этапы жизненного цикла продукции и любые технологические или бизнес-процессы.

Наибольший эффект дает применение метода FMEA на этапах разработки конструкции и процессов.

Однако и в действующем производстве метод может эффективно применяться для устранения несоответствий и их причин, не выявленных при разработке или обу торами изменчивости процессов производства.



Метод FMEA

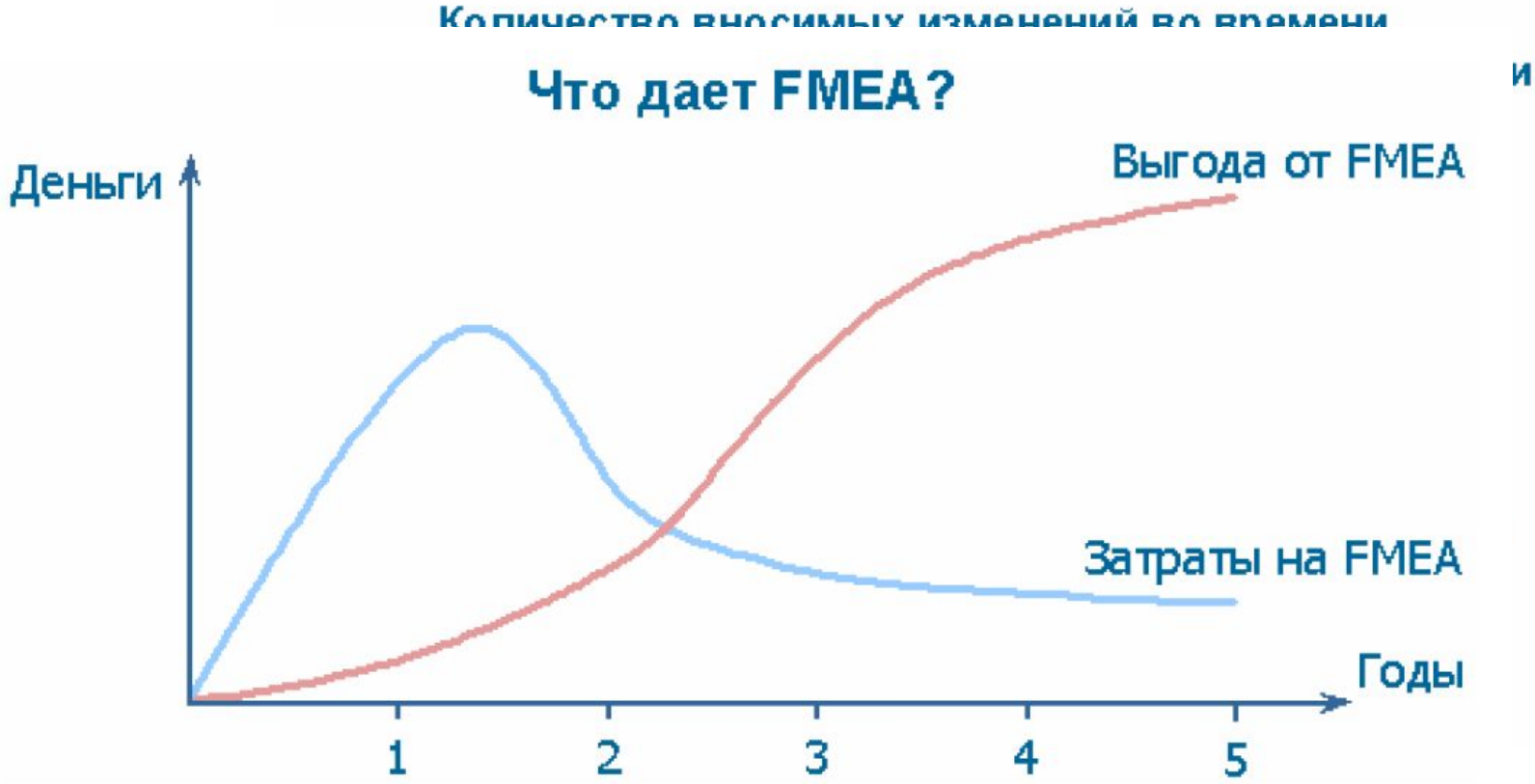
Цели и задачи метода

Метод FMEA представляет собой систематизированный комплекс действий, проводимых для того, чтобы:

- ✔ **Выявить несоответствия продукции и процессов (отказы), а также последствия возникновения этих несоответствий, и дать им количественную оценку.**
- ✔ **Создать ранжированный список видов и причин несоответствий для планирования корректирующих и предупреждающих действий.**
- ✔ **Определить корректирующие и предупреждающие действия, которые могли бы устранить или снизить вероятность возникновения несоответствий.**
- ✔ **Документировать данные по результатам анализа для накопления в базе знаний.**

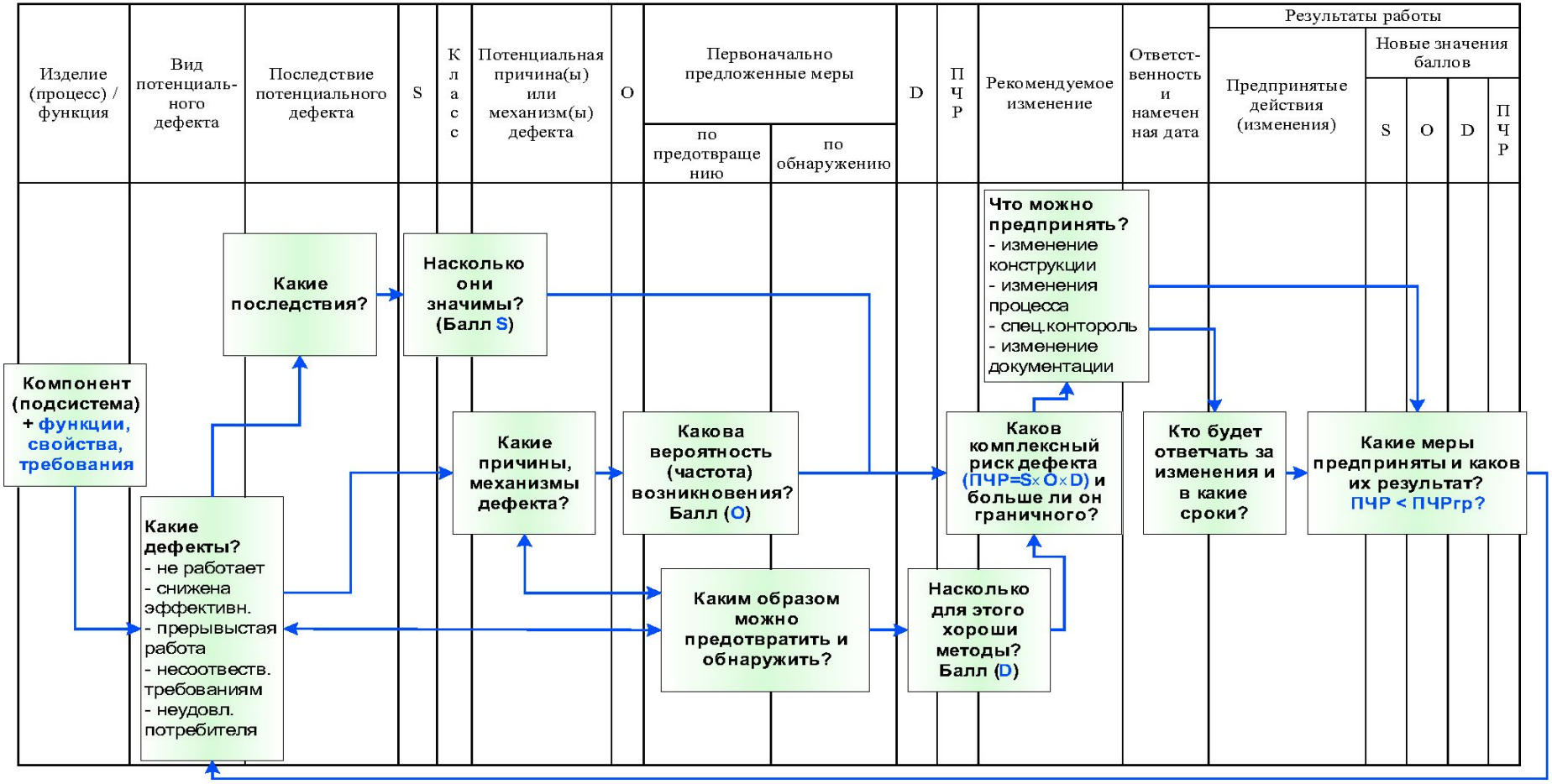
Экономические выгоды применения метода

Применение метода снижает количество вносимых изменений на стадии производства и затраты на проведение изменений



Методы и инструменты менеджмента качества

Метод FMEA



Метод FMEA

В процессе FMEA решают следующие задачи:

выявляют возможные виды отказов составных частей и изделия в целом, изучают их причины, механизмы и условия возникновения и развития

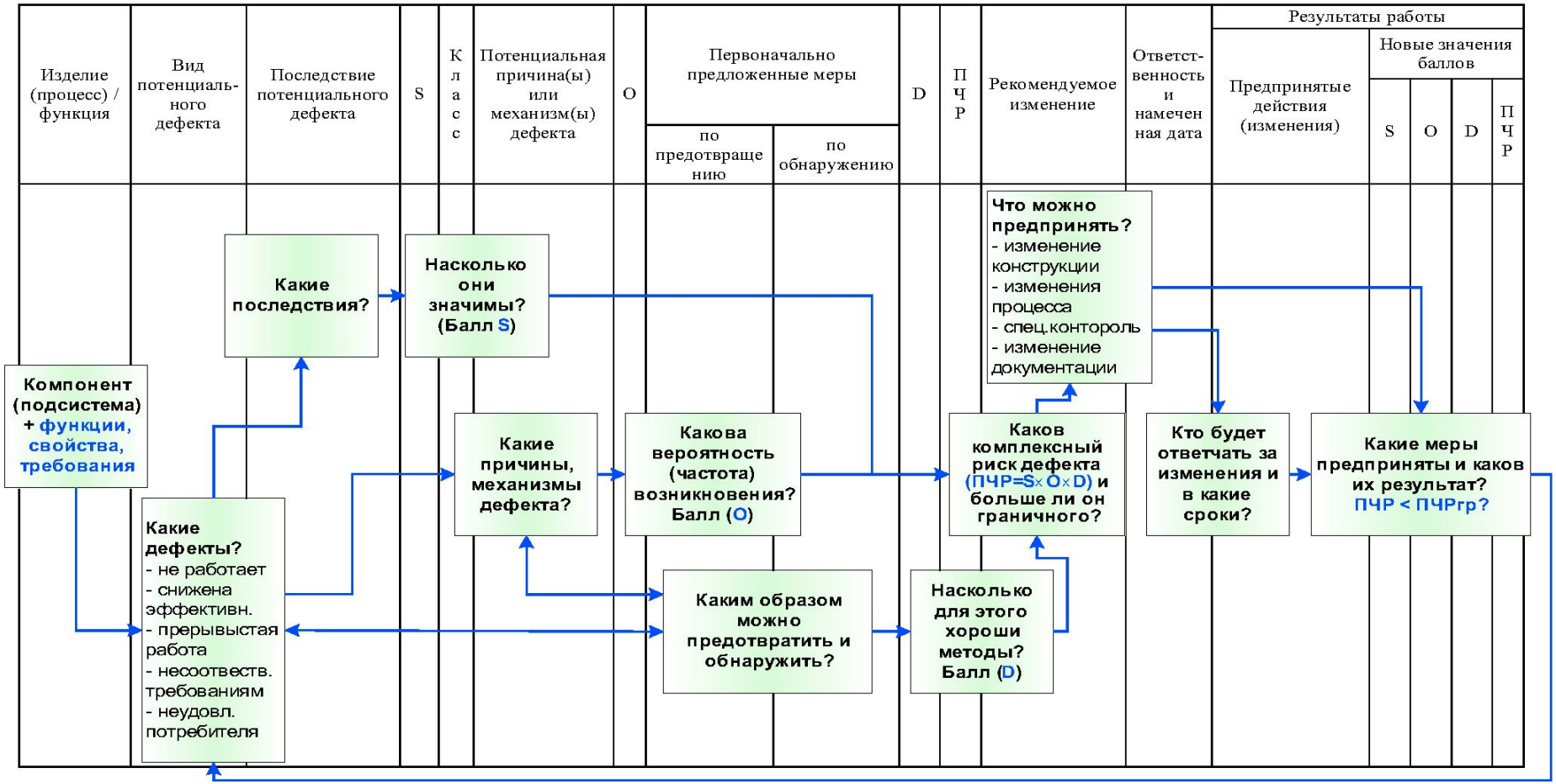
определяют возможные неблагоприятные последствия возникновения выявленных отказов, проводят качественный анализ тяжести последствий отказов и ***количественную оценку их значимости***

Для каждого последствия дефекта экспертно определяют **балл значимости *S*** при помощи таблицы баллов значимости. Балл значимости изменяется от 1 для наименее значимых по ущербу дефектов до 10 – для наиболее значимых дефектов

Методы и инструменты менеджмента качества

Метод FMEA

В процессе FMEA решают следующие задачи:



Последствие	Критерий значимости последствия	Ранг
Отсутствует	Нет последствия	1

Метод FMEA

В процессе FMEA решают следующие задачи:

Для каждого дефекта определяют потенциальные причины. Для каждой причины дефекта экспертно определяют **балл возникновения О**

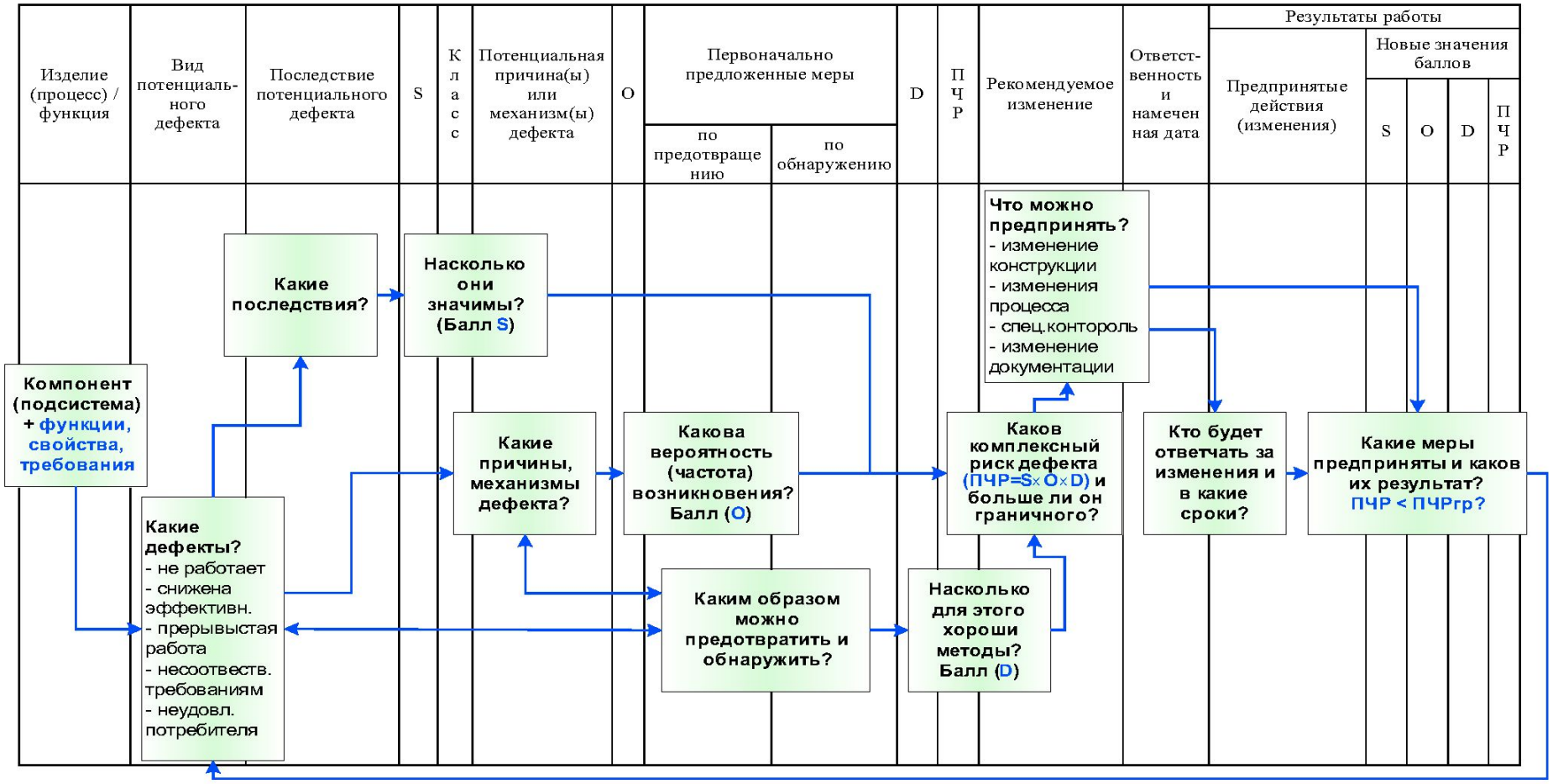
При этом, рассматривается предполагаемый процесс изготовления и экспертно оценивается частота данной причины, приводящей к рассматриваемому дефекту

Балл возникновения изменяется от 1 для самых редко возникающих дефектов до 10 – для дефектов, возникающих почти всегда

Методы и инструменты менеджмента качества

Метод FMEA

В процессе FMEA решают следующие задачи:



отказ маловероятен

Реже чем 1 из 150000

Метод FMEA

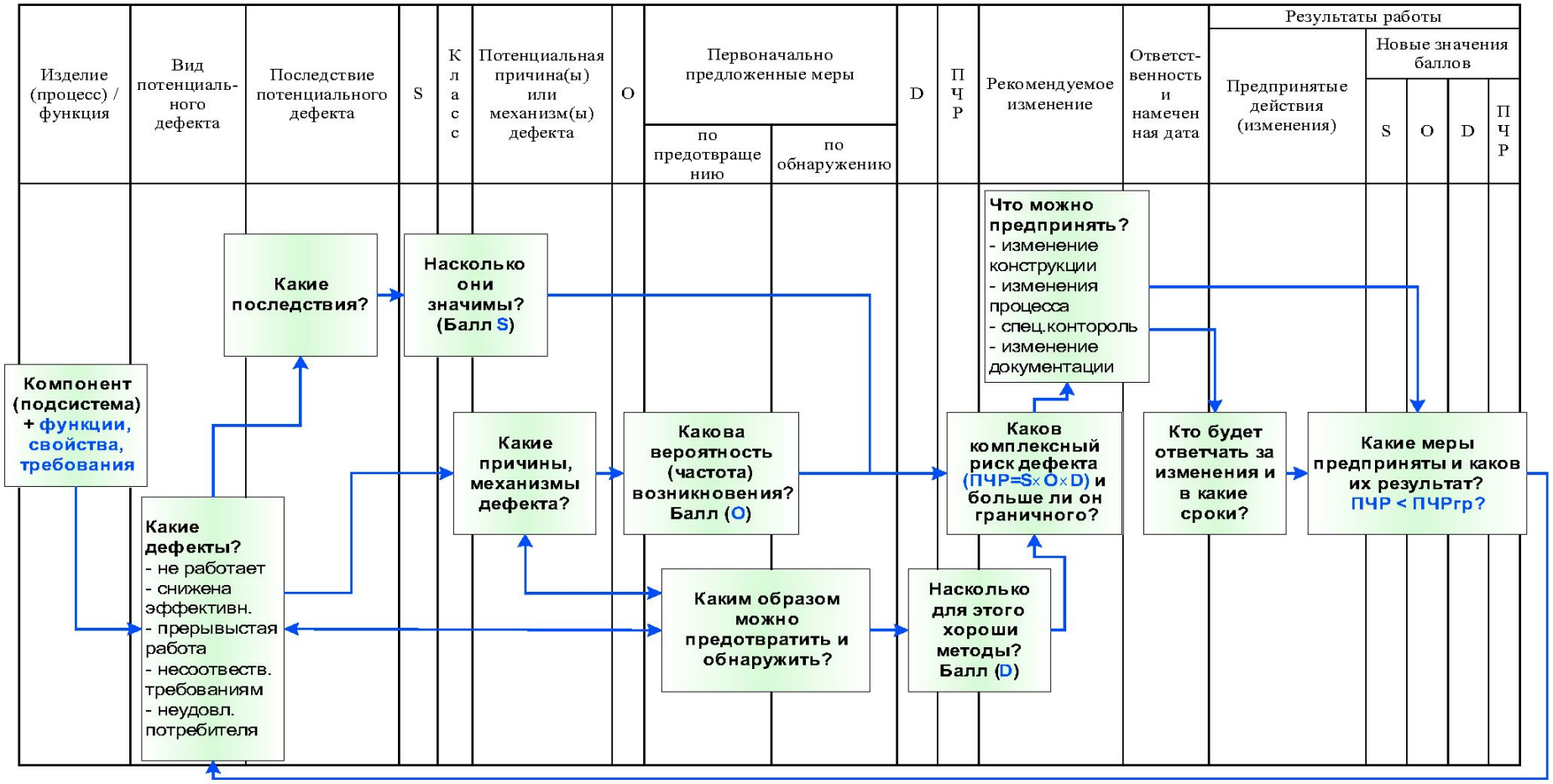
В процессе FMEA решают следующие задачи:

Для данного дефекта и каждой отдельной причины определяют **балл обнаружения D** для данного дефекта или его причины в ходе предполагаемого процесса изготовления

Балл обнаружения изменяется от 10 для практически не обнаруживаемых дефектов (причин) до 1 – для практически достоверно обнаруживаемых дефектов (причин)

Метод FMEA

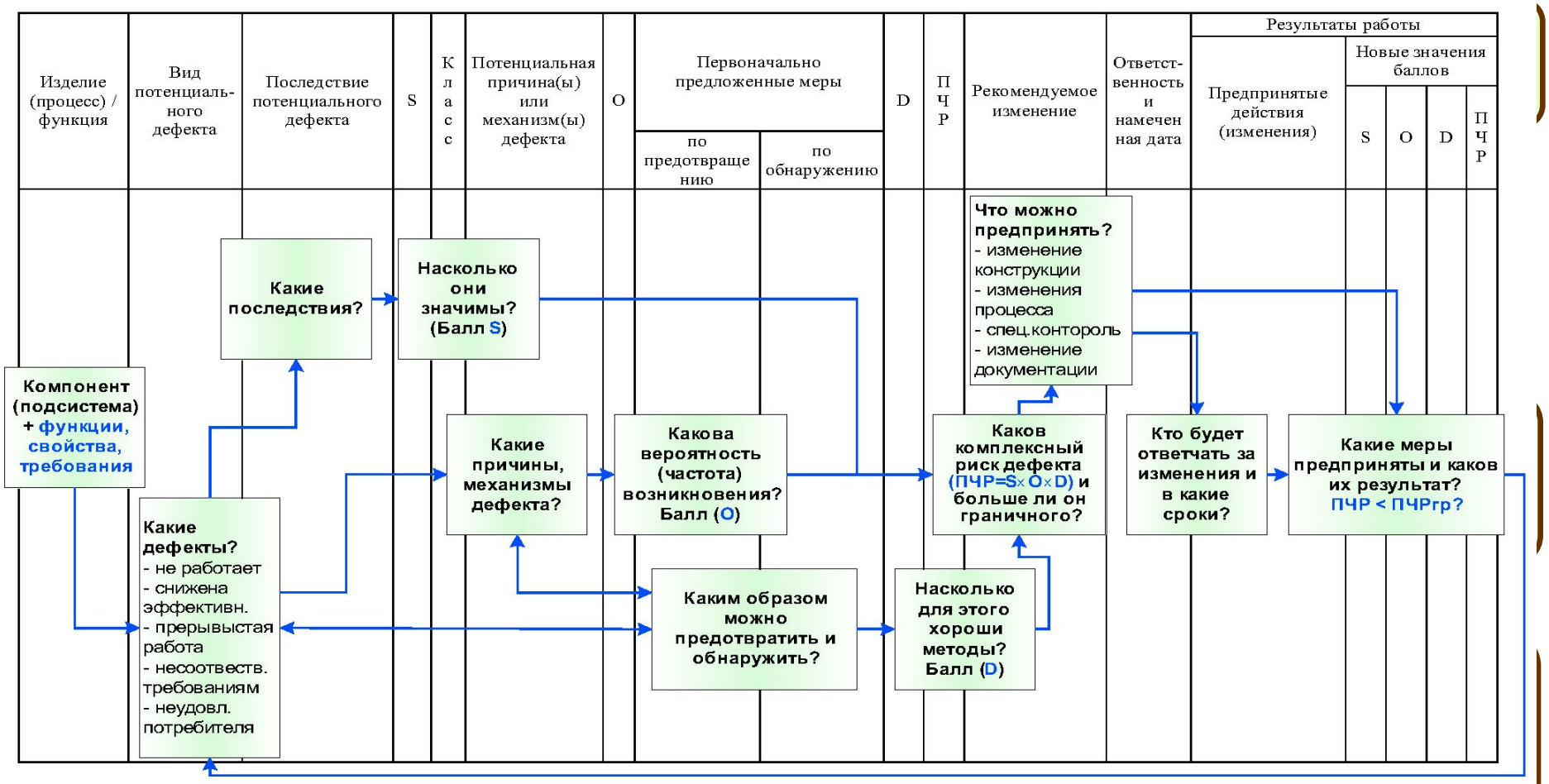
В процессе FMEA решают следующие задачи:



Методы и инструменты менеджмента качества

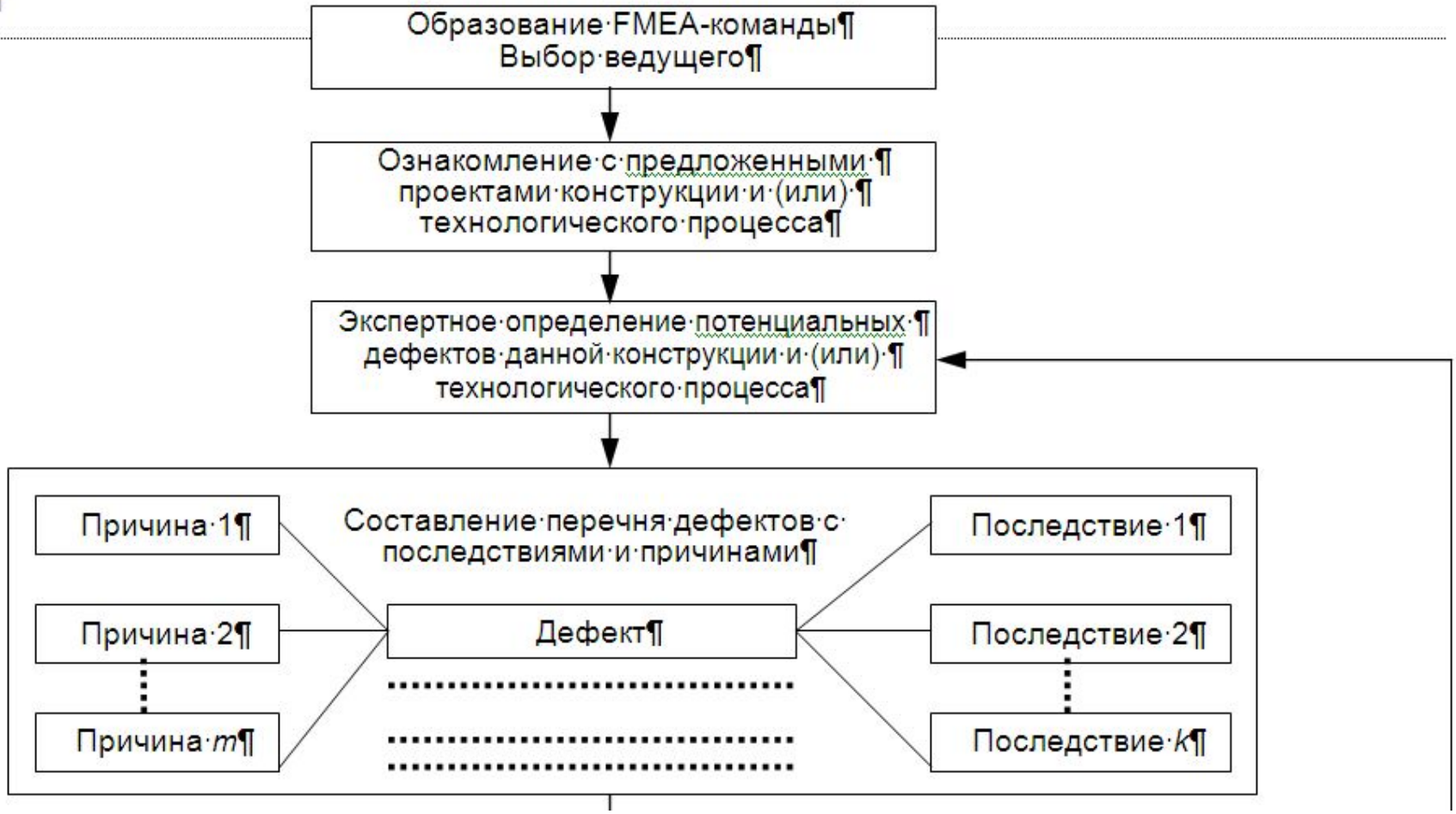
Метод FMEA

В процессе FMEA решают следующие задачи:

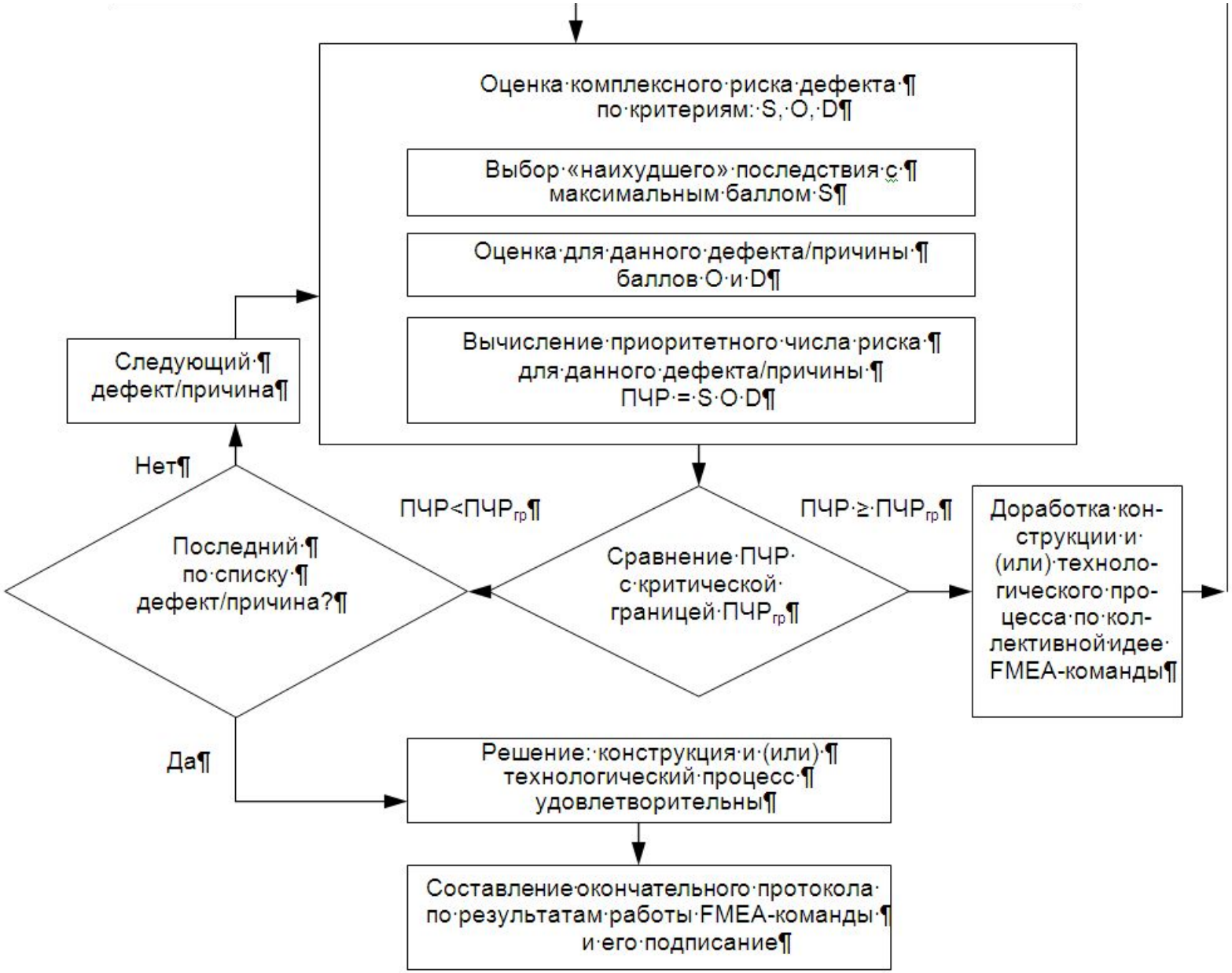


производственного процесса

Метод FMEA


Образование FMEA-команды
Выбор ведущего
Ознакомление с предложенными
проектами конструкции и (или)
технологического процесса
Экспертное определение потенциальных
дефектов данной конструкции и (или)
технологического процесса
Составление перечня дефектов с
последствиями и причинами
Причина 1
Причина 2
Причина m
Дефект
Последствие 1
Последствие 2
Последствие k

Метод FMEA


Оценка комплексного риска дефекта по критериям: S, O, D
Выбор «наихудшего» последствия с максимальным баллом S
Оценка для данного дефекта/причины баллов O и D
Вычисление приоритетного числа риска для данного дефекта/причины ПЧР = S·O·D
Следующий дефект/причина
Нет
ПЧР<ПЧР$_{гр}$
ПЧР ≥ ПЧР$_{гр}$
Последний по списку дефект/причина?
Сравнение ПЧР с критической границей ПЧР$_{гр}$
Доработка конструкции и (или) технологического процесса по коллективной идее FMEA-команды
Да
Решение: конструкция и (или) технологический процесс удовлетворительны
Составление окончательного протокола по результатам работы FMEA-команды и его подписание

Методы и инструменты менеджмента качества

Метод FMEA

В результате рассмотрения альтернативных конструкций было выбрано соединение шланга с насосом при помощи торцевого уплотнения с медными шайбами и изменено место этого соединения в насосе для облегчения доступа к соединению при заводской сборке и ремонте. Новые значения баллов приведены в таблице Б.2.

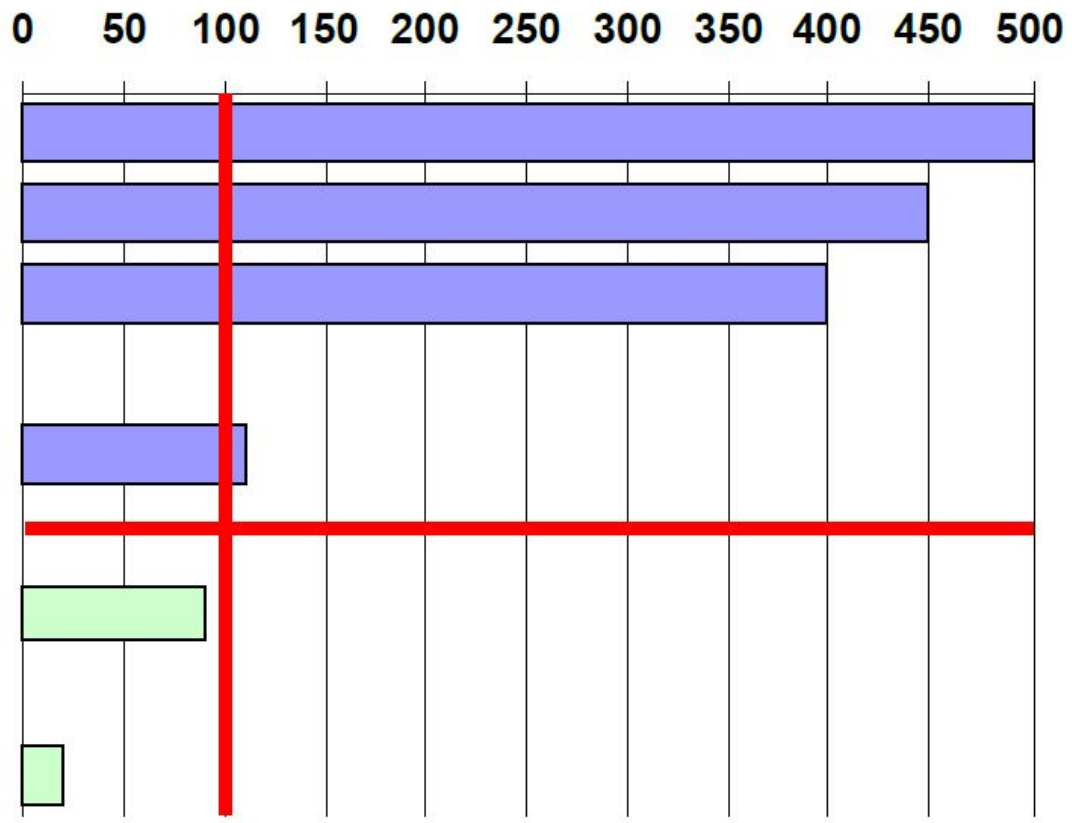
Таблица Б.2

Вид потенциального дефекта	Последствие потенциального дефекта	Балл S	Потенциальная причина дефекта	Балл O	Первоначально предложенные меры по обнаружению дефекта	Балл D	ПЧР
Течь в соединении	1 Загрязнение окружающей среды	10	1 Отклонение геометрии торцевого соединителя или плоскости соединения на насосе	3	Визуально плюс приспособления	2	60
	2 Снижение эффективности рулевого управления	8	2 Недостаточный момент затяжки	2	Динамометрический ключ	3	60
	3 Снижение удобства управления	7	3 Недостаточный отжиг медных шайб	2	Выборочно на приспособлении	2	40

Результат: соединение стало более надежным; облегчен доступ для монтажа и ремонта; стоимость нового соединения не выше стоимости первоначально предложенного соединения. Формально: максимальное значение ПЧР для этого дефекта стало равно 60.

Метод FMEA

Несоответствие	ПЧР
Несоответствие 1	500
Несоответствие 2	450
Несоответствие 3	400
…	…
Несоответствие M	110
$ПЧР_{гр}$ = 100	
Несоответствие M+1	90
…	…
Несоответствие N	20



Методы и инструменты менеджмента качества

Метод FMEA

Процесс Функция / Требования	Потенциальное несоответствие	Последствие потенциального несоответствия	Знач. S	Потенциальная(-ые) причина(-ы) или механизм(-ы) несоответствия	Возн. O	М предо
1	2	3	4	5	6	

Последствие	Критерий значимости последствия		Балл S
	Конечный потребитель	Производство/сборка	
Опасное без предупреждения	Очень высокий ранг значимости, когда вид потенциального *дефекта (несоответствия)* ухудшает безопасность работы транспортного средства и (или) вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии без предупреждения.	Может подвергнуть опасности персонал у станка или на сборке без предупреждения.	10
Опасное с предупреждением	Весьма высокий ранг значимости, когда вид потенциального *дефекта (несоответствия)* ухудшает безопасность работы транспортного средства и (или) вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии с предупреждением.	Может подвергнуть опасности персонал у станка или на сборке с предупреждением.	9
Очень важное	Транспортное средство/узел неработоспособны с потерей главной функции. Потребитель очень недоволен.	Большое нарушение производственной линии. Может браковаться до 100% продукции или ремонт занимает более часа.	8
	замечает большинство потребителей (более 75%).	сортировка и частичная переделка продукции.	
Незначительное	Изделие пригодно, но отделка и шумность не соответствуют ожиданиям потребителя. Дефект (несоответствие) замечает 50% потребителей.	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться переделка части продукции на специальном участке.	3

Вероятность несоответствия	Возможная частота несоответствия	Индекс Ppk	Балл O
Очень высокая: постоянные несоответствия	> 100 на 1000	< 0,55	10
	50 на 1000	> 0,55	9
Высокая: частые несоответствия	20 на 1000	» 0,78	8
	10 на 1000	» 0,86	7
Умеренная: случайные несоответствия	5 на 1000	» 0,94	6
	2 на 1000	» 1,00	5
	1 на 1000	» 1,10	4
Низкая: относительно мало несоответствий	0,5 на 1000	» 1,20	3
	0,1 на 1000	» 1,30	2
Малая: несоответствие маловероятно	< 0,01 на 1000	> 1,67	1

Методы и инструменты менеджмента качества

Метод FMEA

1 Что означает FMEA и для чего применяется?

2 Что означает DFMEA и для чего применяется?

3 Что означает PFMEA и для чего применяется?

4 История разработки метода FMEA?

5 Стандарты на метод «Анализ видов и последствий отказов».

6 Область применения метода FMEA.

7 Цель и задачи метода FMEA.

8 В чем состоят выгоды метода FMEA/ DFMEA/ PFMEA?

9 Какова последовательность проведения FMEA?

10 Когда можно проводить PFMEA?

11 Что собой представляет балл значимости S в методе FMEA и как его назначают?

12 Что собой представляет балл возникновения O в методе FMEA и как его назначают?

13 Что собой представляет балл обнаружения D в методе FMEA и как его назначают?

14 Следует ли команде FMEA для оценки величины балла O выявить возможные причины появления предполагаемого дефекта?

15 Следует ли команде FMEA для оценки величины балла D выявить первоначальные предложенные в проекте меры по предотвращению и обнаружению появления предполагаемого дефекта?

16 Что такое приоритетное число риска и как его используют?