

Анализ видов и последствий отказов

FMEA –

**аббревиатура от
Failure Mode and Effects Analysis**

**Анализ видов и последствий потенциа-
льных 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.

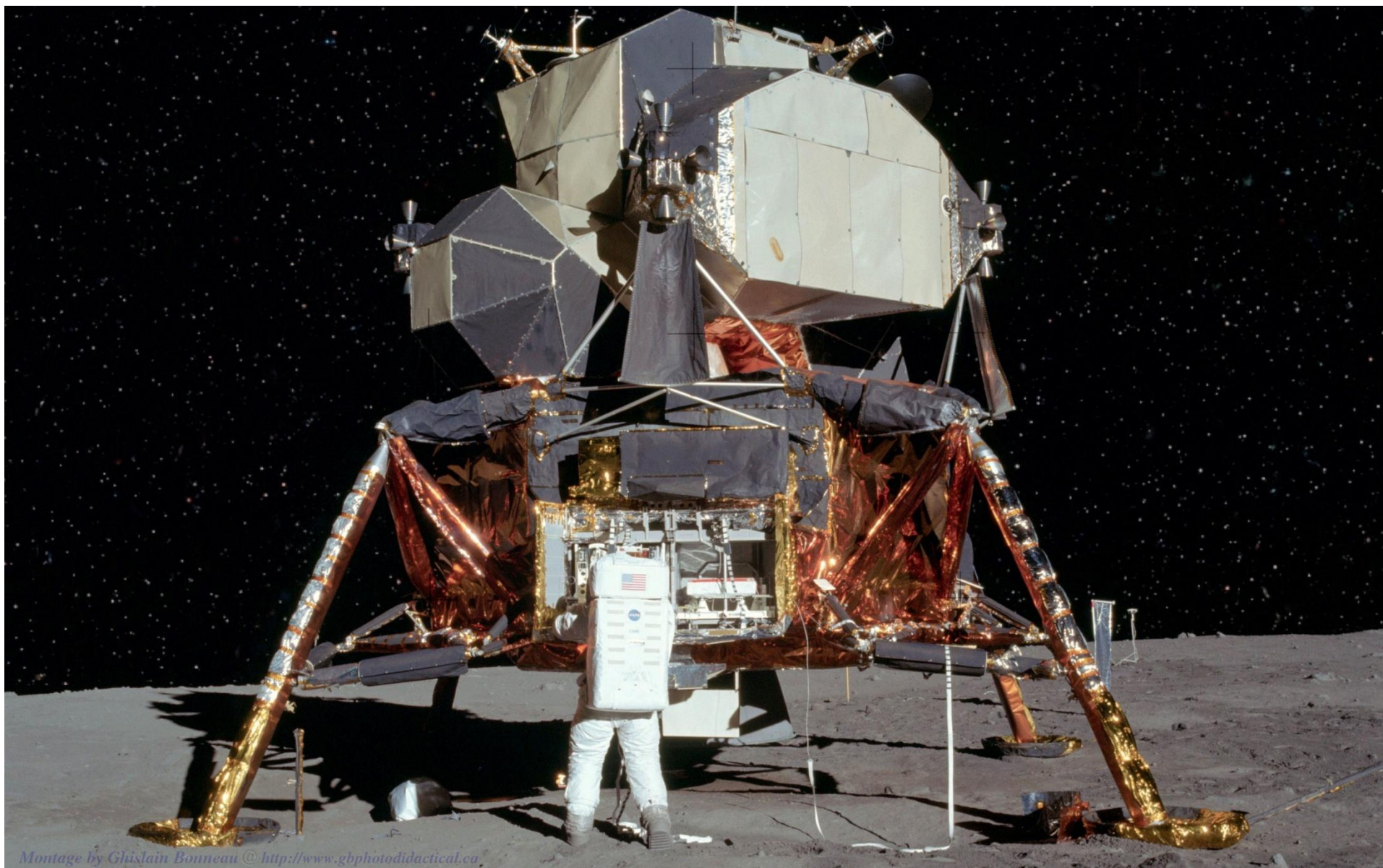
Позже, в 1950-х — 1960-х годах стандарт был применён в аэрокосмической промышленности для предотвращения дефектов дорогих и несерийных ракетных технологий. Разработку проекта по высадке человека на луну — **Apollo** — NASA проводило с применением данного подхода.

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



Montage by Ghislain Bonneat @ <http://www.gbphotodidactical.ca>

«Большой тройки» (GM, Ford, Chrysler) = AIAA (Automotive

Метод FMEA

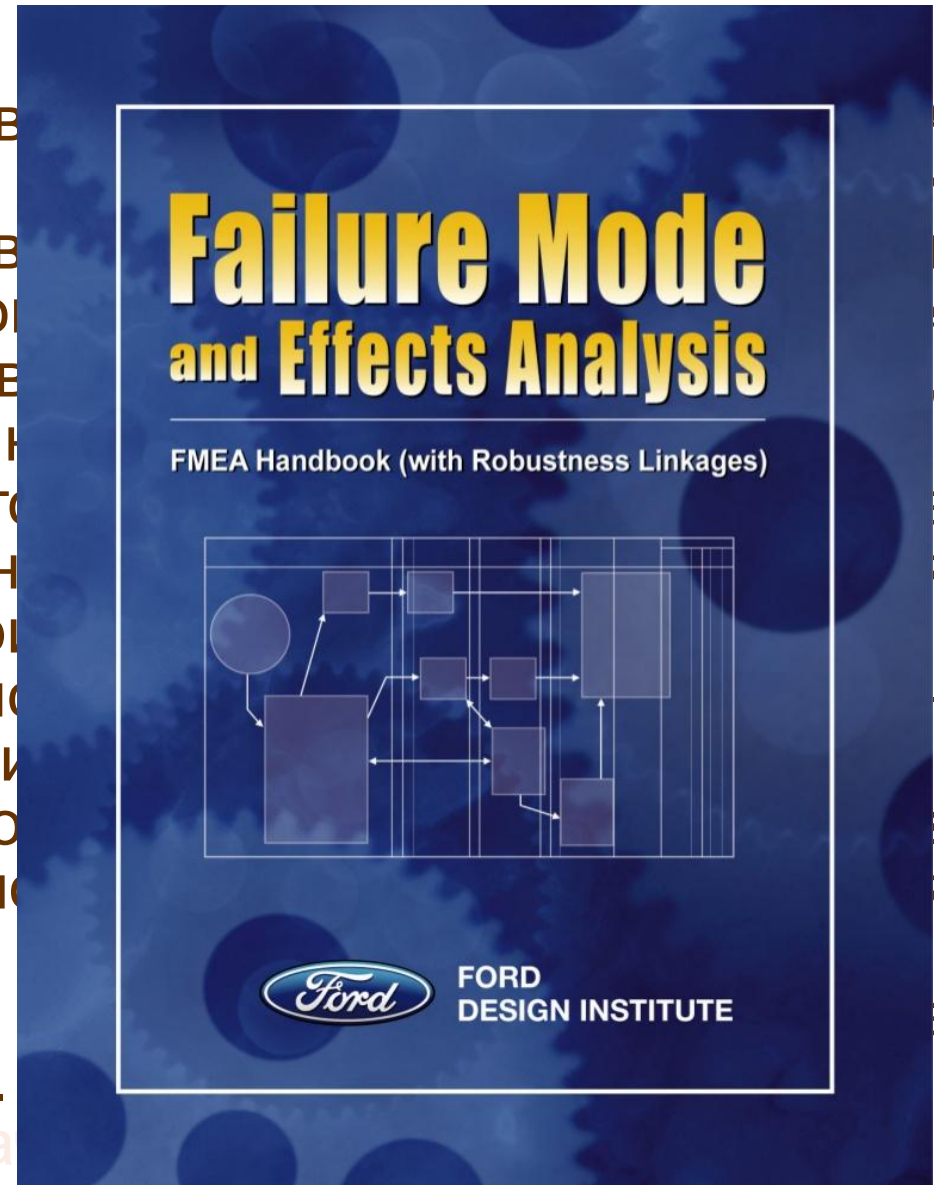
История

FMEA был разработан для того, чтобы стать стандартом подхода к категоризации потенциально-вредных отказов. MIL-STD-1629 «Procedures for Failure Modes, Effects and Criticality Analysis» — документ действует в США и в Европе.

Позже, в 1950-х — 1960-х годах метод использовался в аэрокосмической промышленности для выявления дефектов дорогих и несертифицированных изделий. Разработку проекта по выводу в эксплуатацию **Apollo** — NASA проводило с применением FMEA.

В 1970-х годах методологией FMEA занимались в автомобильной промышленности для повышения надёжности и безопасности. Компания также использовала FMEA для оптимизации и совершенствования производственного процесса.

С 1988 года метод наладился в рамках «Большой Тройки» (GM, Ford, Chrysler) — AIAG (Automotive



Метод FMEA

*Potential Failure Mode
and Effects Analysis*

FMEA
Fourth Edition



военной промышленности США



Automotive Industry Action Group



безопасности автомобилей.

а FMEA для улучшения дизайна

начал использоваться членами

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

ГОСТ Р 51814.2-2001

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы качества в автомобилестроении

МЕТОД АНАЛИЗА ВИДОВ И ПОСЛЕДСТВИЙ
ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ

Издание официальное

Открытое акционерное общество
«Российские железные дороги»



Стандарт
ОАО «РЖД»

СТО РЖД
1.05.509.12-2008

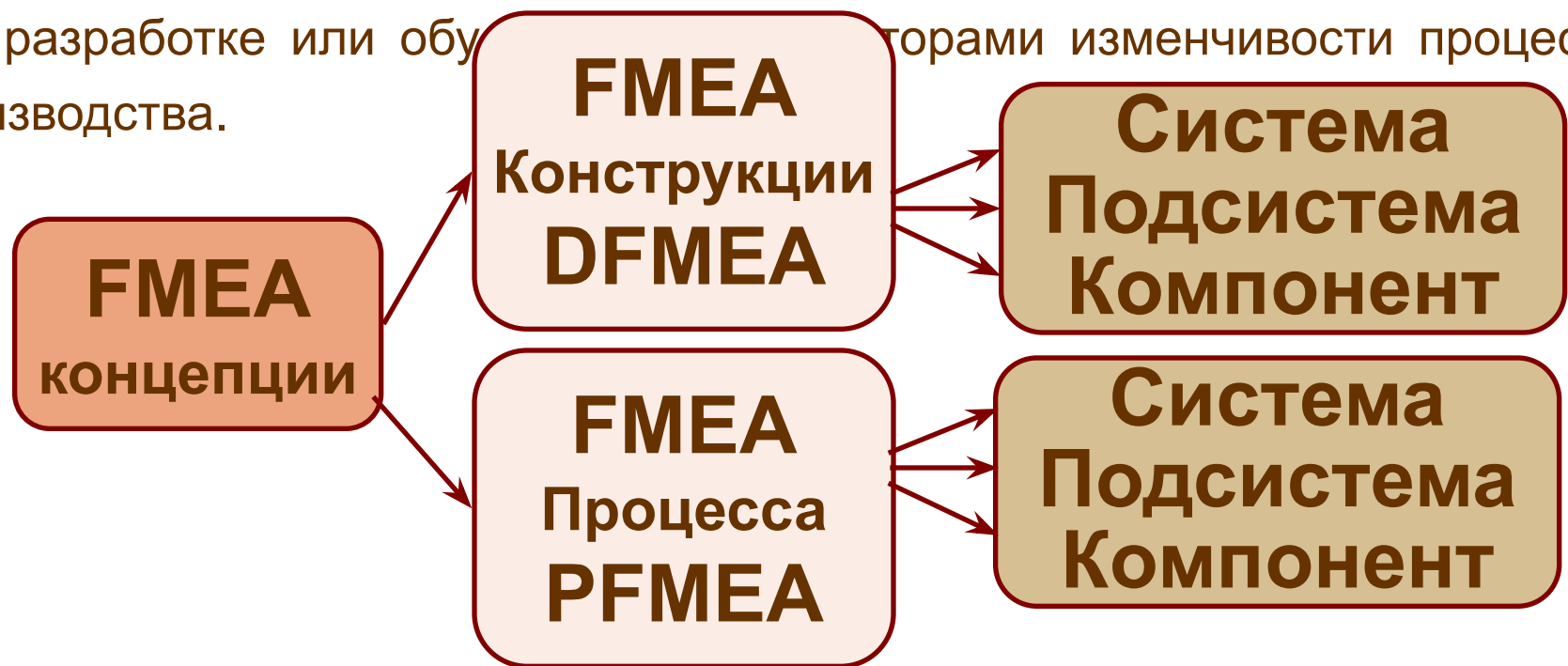
**Система управления эффективностью поставок
РУКОВОДСТВО ПО АНАЛИЗУ ВИДОВ И
ПОСЛЕДСТВИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ОТКАЗОВ
ПРОДУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ**

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 обнаруженными факторами 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.**

Метод FMEA

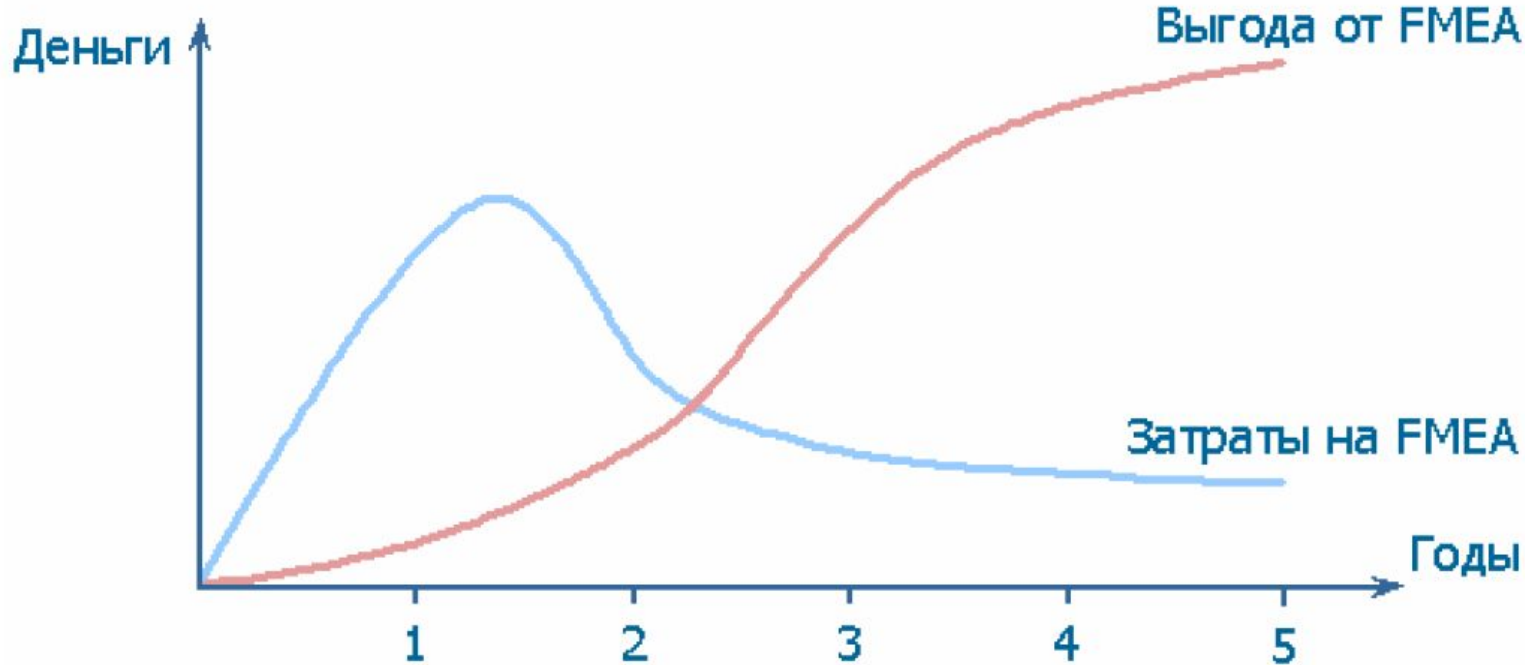
Экономические выгоды применения метода

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

Количество вносимых изменений во времени

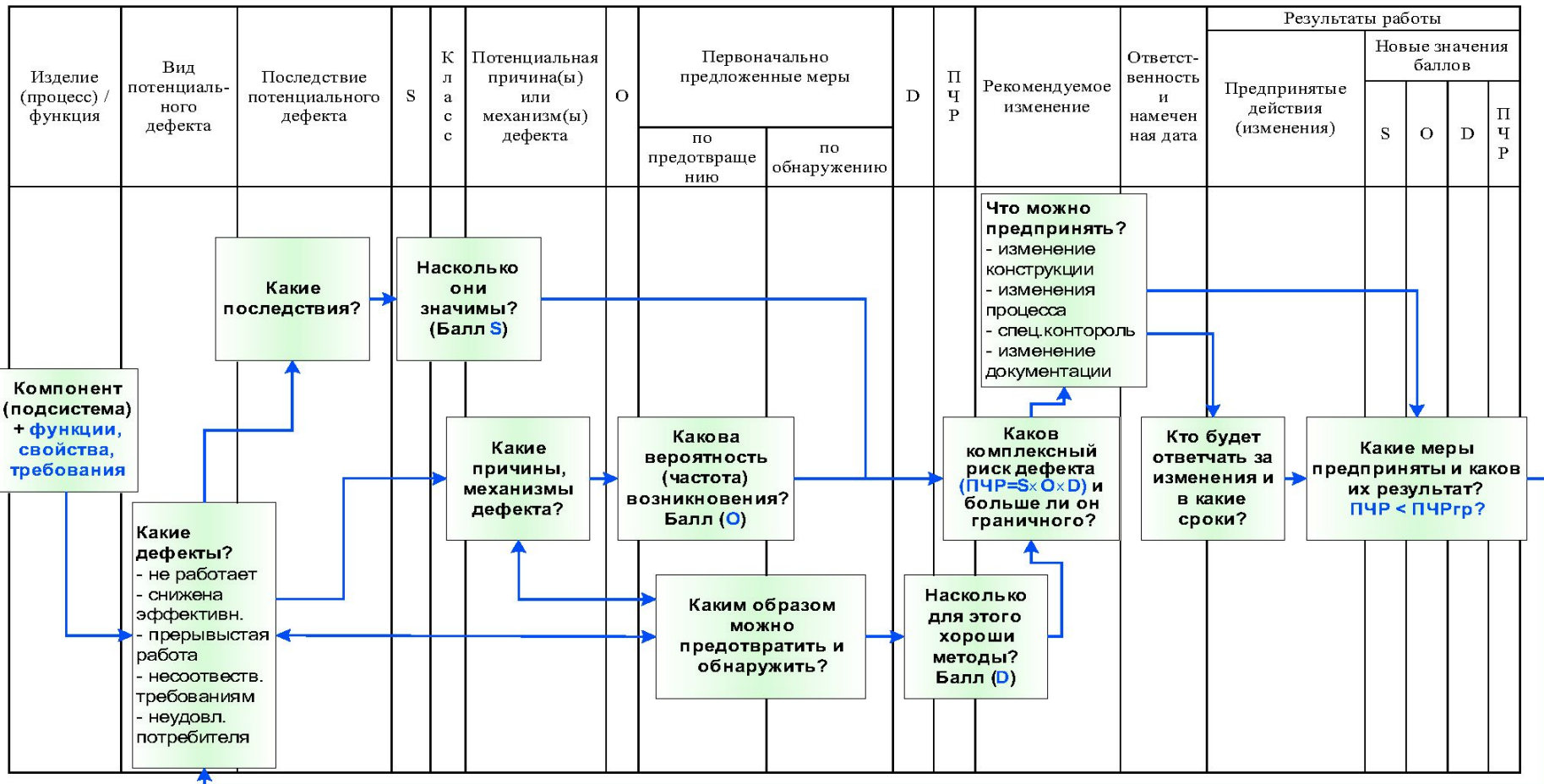
Что дает FMEA?

и



Методы и инструменты менеджмента качества

Метод FMEA



Метод FMEA

В процессе FMEA решают следующие задачи:

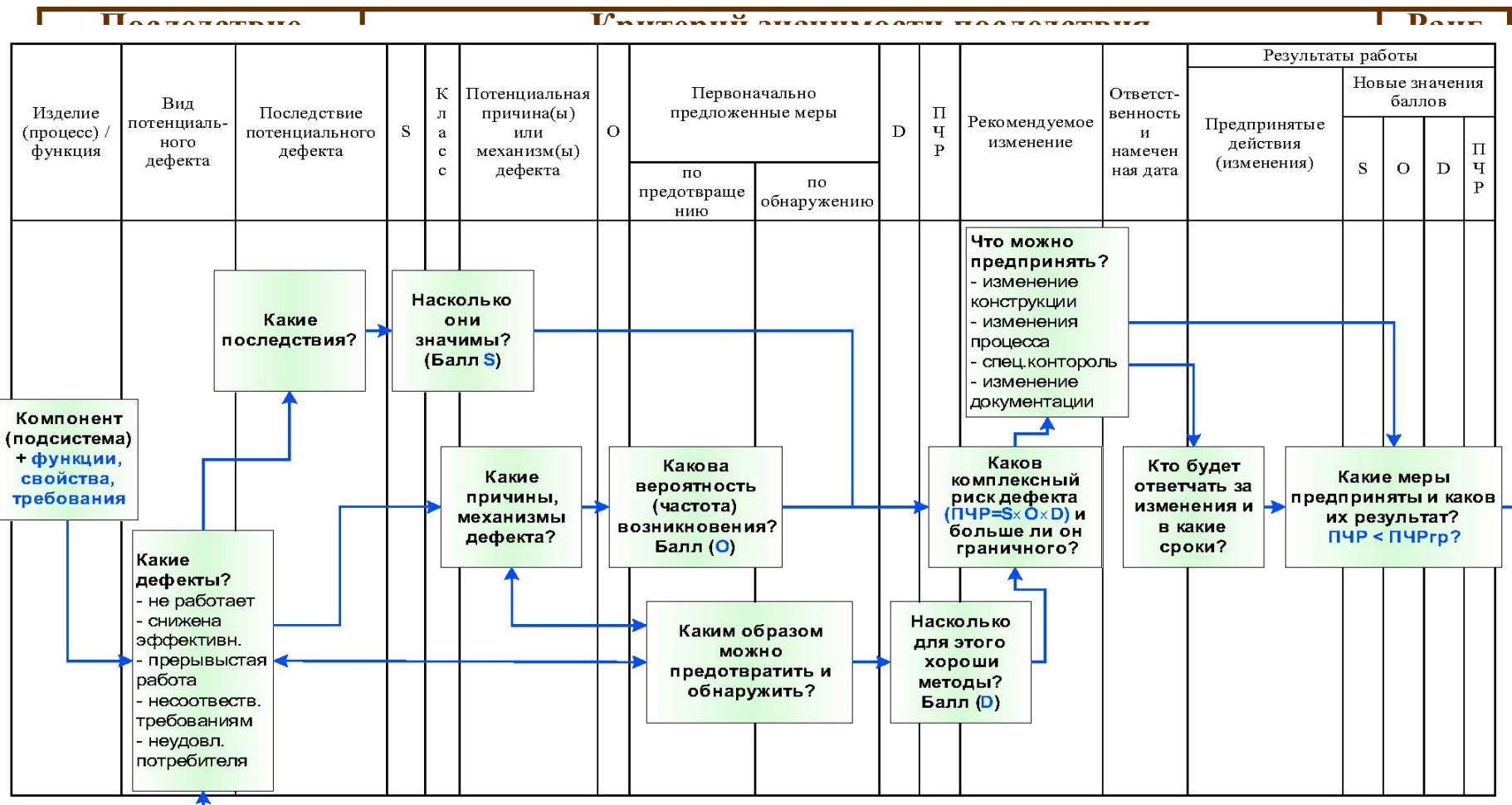
выявляют возможные виды отказов составных частей и изделия в целом, изучают их причины, механизмы и условия возникновения и развития

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

Метод FMEA

В процессе FMEA решают следующие задачи:



Отсутствует

Нет последствий

Метод FMEA

В процессе FMEA решают следующие задачи:

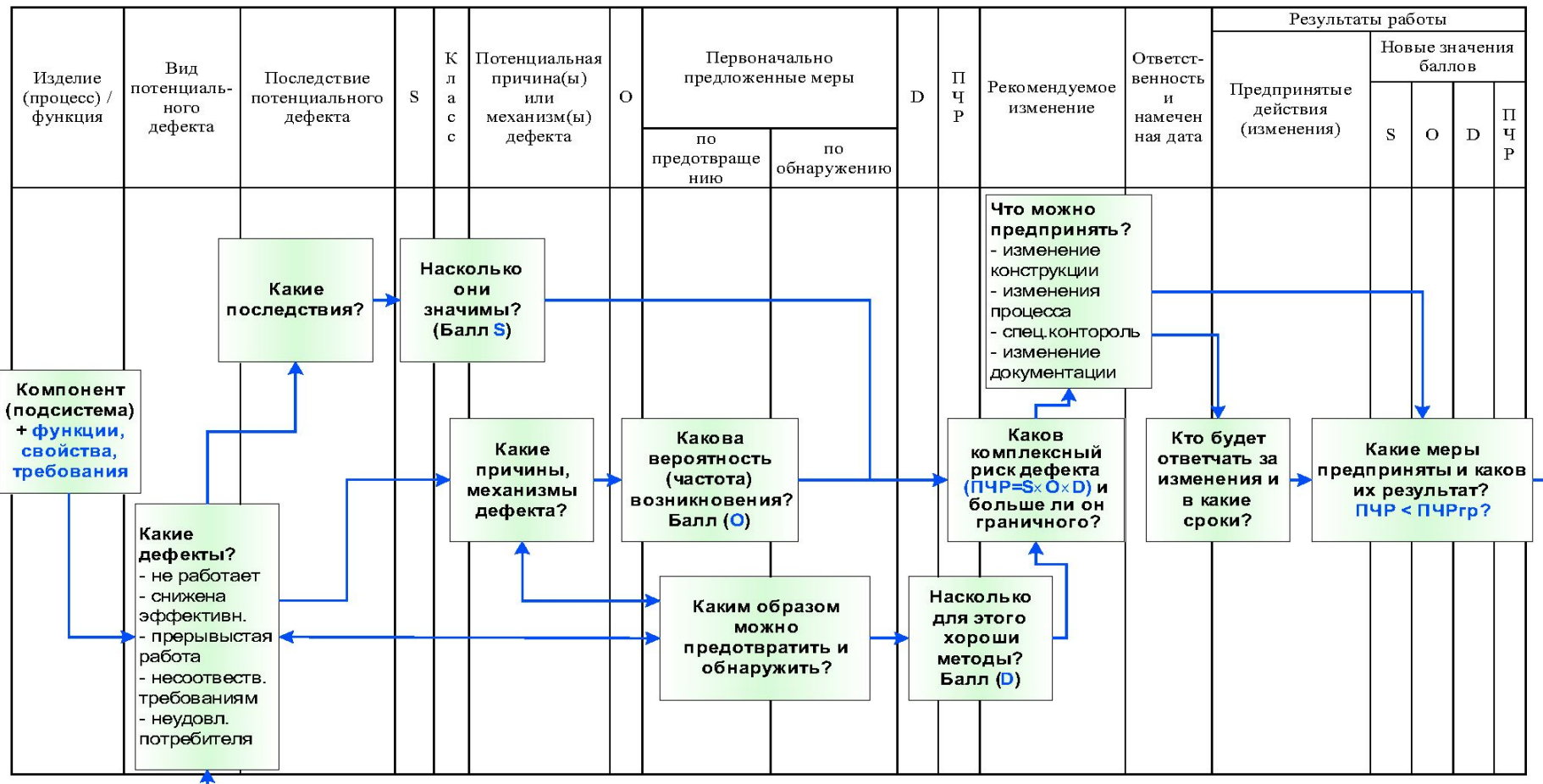
Для каждого дефекта определяют потенциальные причины. Для каждой причины дефекта экспертно определяют **балл возникновения O**

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

Метод FMEA

В процессе FMEA решают следующие задачи:



Метод FMEA

В процессе FMEA решают следующие задачи:

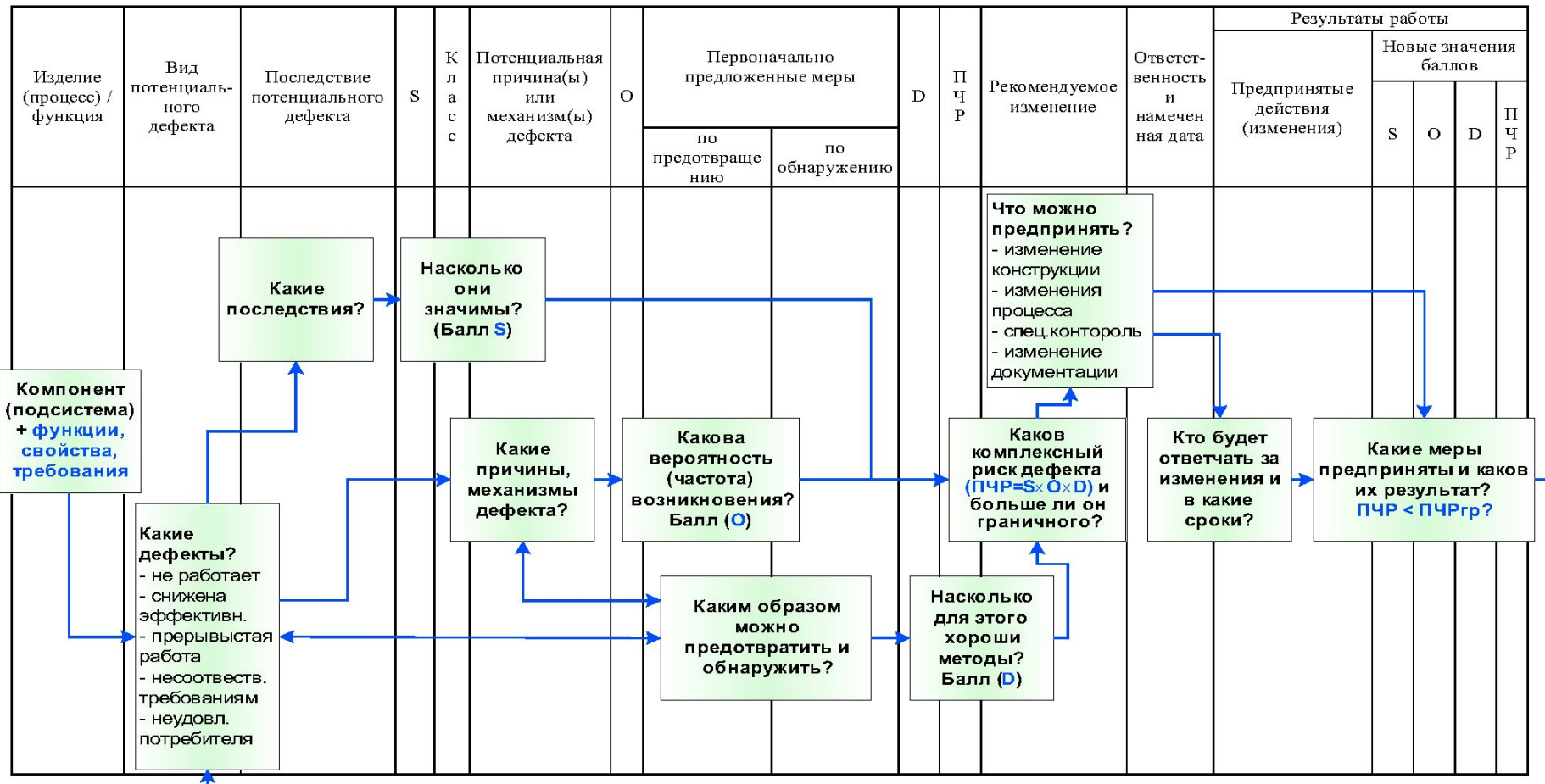
Для данного дефекта и каждой отдельной причины определяют **балл обнаружения D** для данного дефекта или его причины в ходе предполагаемого процесса изготовления

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

Методы и инструменты менеджмента качества

Метод FMEA

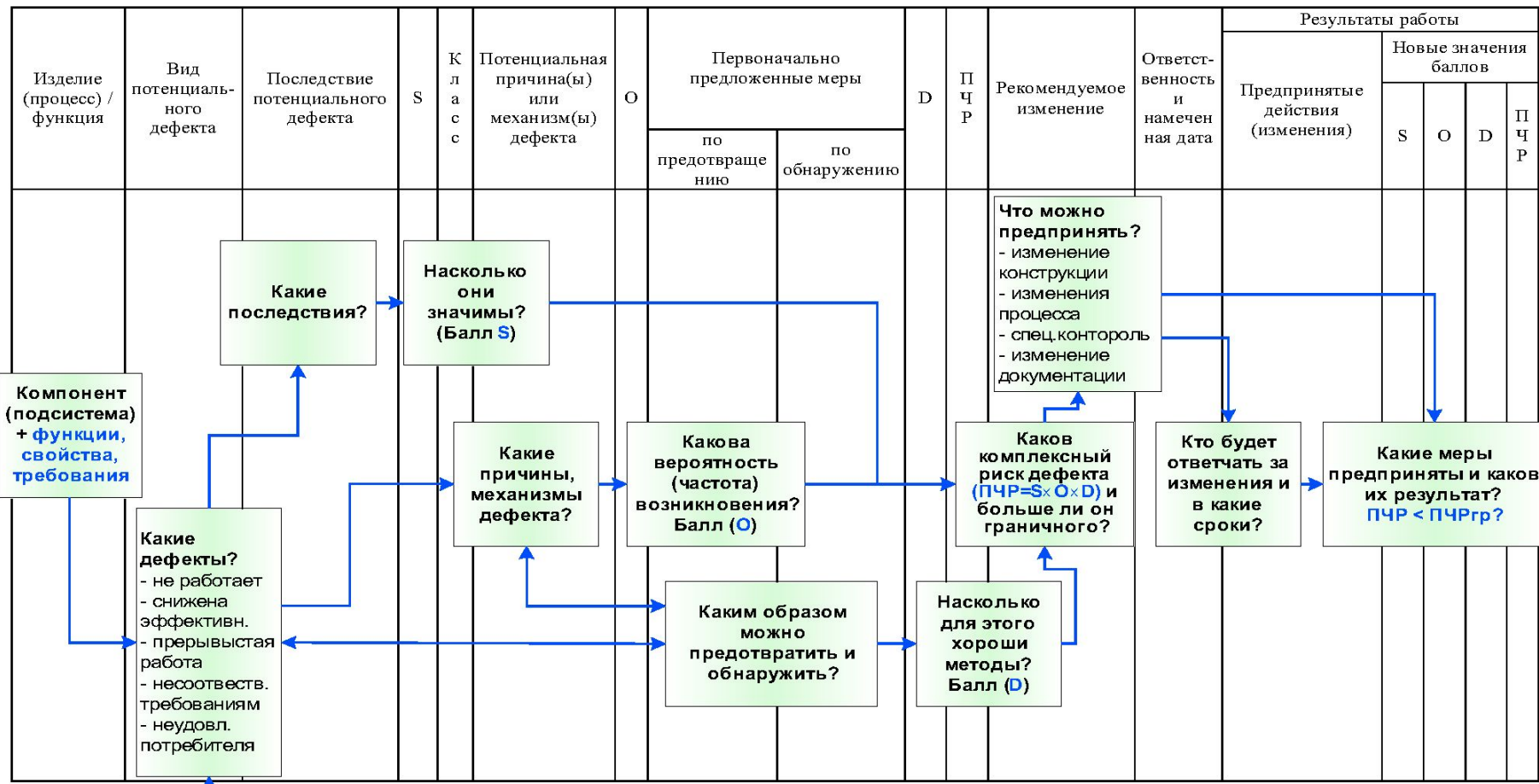
В процессе FMEA решают следующие задачи:



Методы и инструменты менеджмента качества

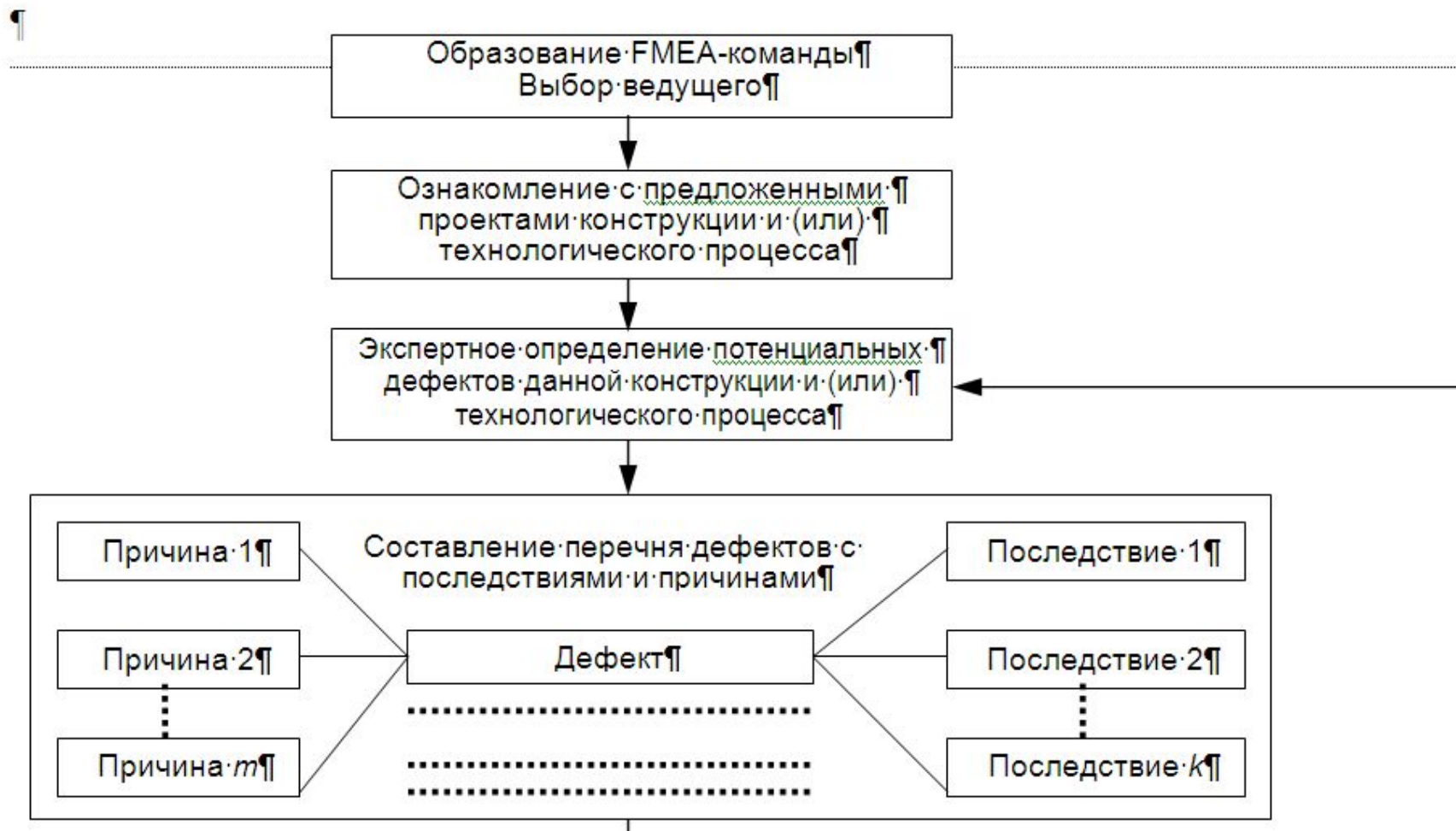
Метод FMEA

В процессе FMEA решают следующие задачи:

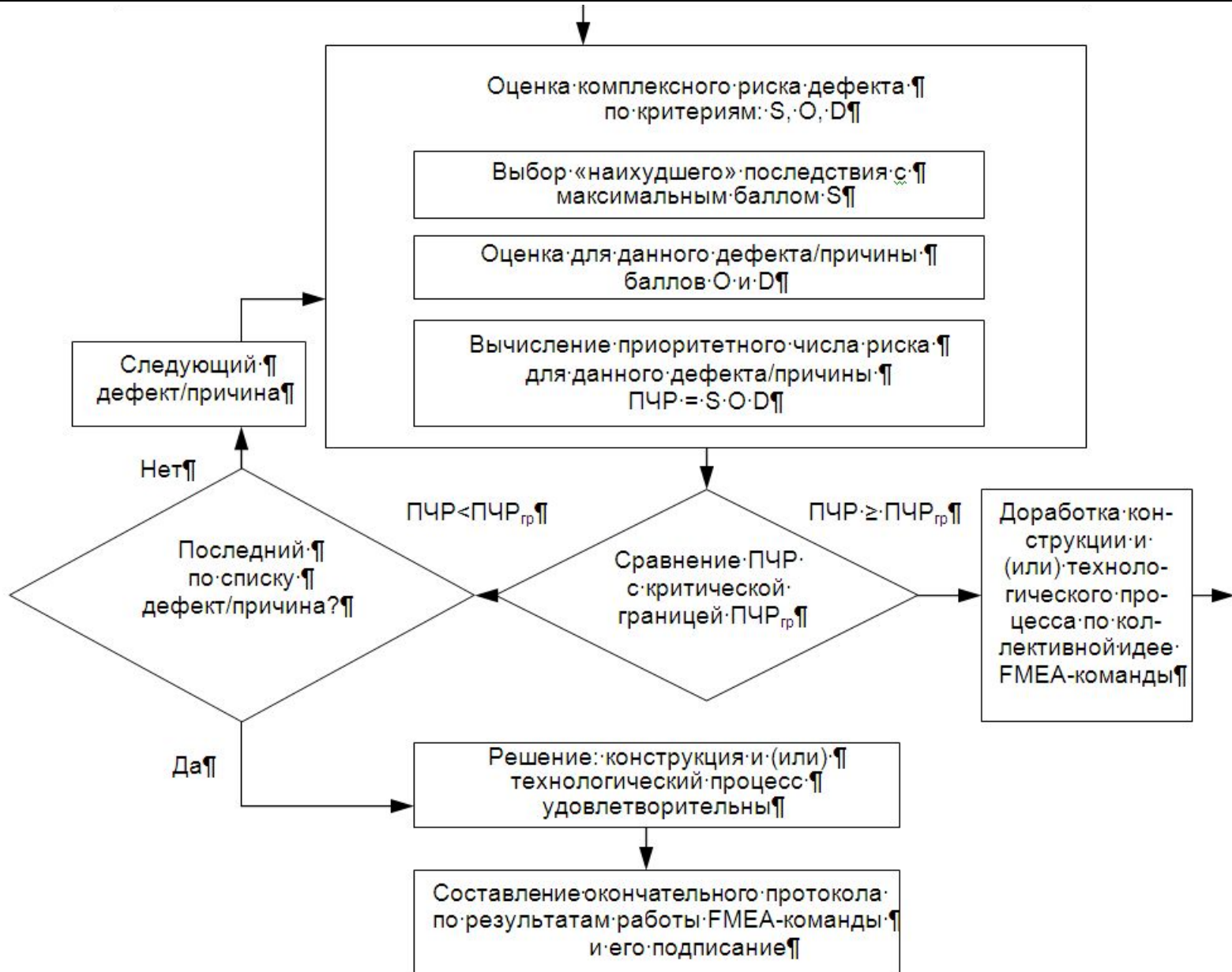


производственного процесса

Метод FMEA



Метод FMEA



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
------------------	-----

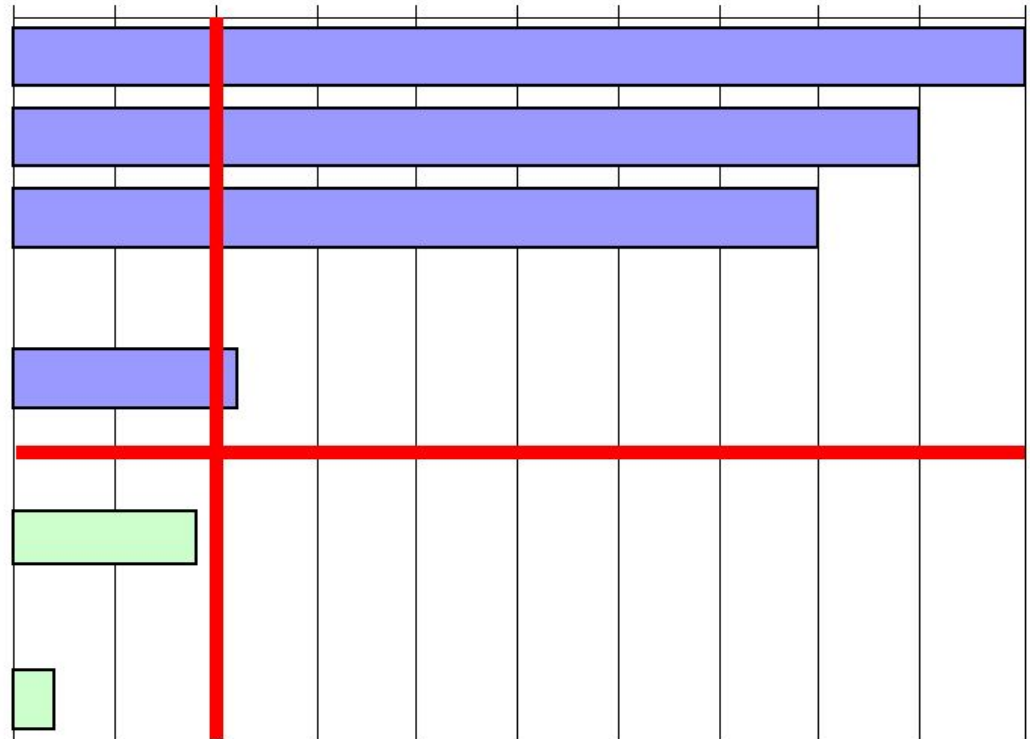
ПЧР_{гр} = 100	
-------------------------------	--

Несоответствие M+1	90
--------------------	----

...	...
-----	-----

Несоответствие N	20
------------------	----

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500



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. О	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

Вероятность несоответствия	Возможная частота несоответствия	Индекс Ррк	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

Незначительное	замечает большинство потребителей (более 75%).	сортировка и частичная переделка продукции.	3
	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.	

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

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?