



Методики FMEA/FMECA



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основные нормативные документы:

1. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство
2. ГОСТ Р ИСО 31010-2010 Менеджмент риска. Методы оценки риска
3. ГОСТ Р 51897-2011 Руководство ИСО 73:2009 Менеджмент риска. Термины и определения.
4. **ГОСТ Р 51901.12-2007. Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов –(или МЭК 61812-2006).**
5. **ГОСТ Р 27.310-95. Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов.**
6. **ГОСТ Р МЭК 62198 - 2006 . Менеджмент Риска. Руководство по применению при проектировании**

Дополнительные:

1. МЭК 60300-3-1- 2003 Менеджмент риска. Руководство по применению Методов анализа надежности.
2. ГОСТ Р МЭК 61164- 2002 Менеджмент риска. Повышение надежности - статистические критерии и методы оценки

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) – это анализ видов и последствий отказов. Изначально разработанный и опубликованный военно-промышленным комплексом США (в форме стандарта [MIL-STD-1629](#)), анализ видов и последствий отказов является сегодня таким популярным, поскольку в некоторых отраслях промышленности разработаны и опубликованы специализированные стандарты, посвященные FMEA.

- Наиболее известный среди рассматриваемых,
- Известен с 40-х гг (для штучных изделий изначально, теперь и для массового производства),
- ВВС США, аэрокосмическая отрасль, Ford Motors, полупроводниковая пром-ть, автомобильная пром-ть, Тойота (своя методика),
- Основа НАССР,
- Цепочки событий, анализ последствий и возможных решений,
- Сбои различной природы,
- Требуется больших объемов данных и знаний об объекте.

Основные термины и определения

- **3.6.1.4 вероятность:** Мера возможности появления события, выражаемая действительным числом из интервала от 0 до 1, где 0 соответствует невозможному, а 1 - достоверному событию.
- **3.6.1.1 правдоподобность (появления события):** Характеристика возможности и частоты появления события
- **Примечание 1** - В менеджменте риска термин "правдоподобность" используют как характеристику возможности появления события, которая может быть определенной или неопределенной, измеримой или неизмеримой, объективной или субъективной, иметь качественную или количественную оценку и может быть выражена математически (как вероятность (3.6.1.4) или частота (3.6.1.5) за установленный период времени).

Примечание 2 - Английский термин "правдоподобность" не имеет прямого эквивалента в некоторых языках, вместо которого в этом случае применяют термин "вероятность". В английском языке термин "вероятность" часто применяют как чисто математический термин. Таким образом, в области управления риском в части терминологии термин "вероятность" использован в более широком смысле, чем в других языках, кроме английского.

Основные термины и определения

- **3.6.1 анализ риска*:** Процесс изучения природы и характера риска (1.1) и определения уровня риска (3.6.1.8).
- * Как правило, анализ риска включает в себя установление причинно-следственных связей опасного события с его источниками и последствиями.
Примечание 1 - Анализ риска обеспечивает базу для проведения сравнительной оценки риска (3.7.1) и принятия решения об обработке риска (3.8.1).
Примечание 2 - Анализ риска включает в себя количественную оценку риска.
- **3.6.1.3 последствие:** Результат воздействия события на объект.
- Примечание 1 - Результатом воздействия события может быть одно или несколько последствий.
Примечание 2 - Последствия могут быть определенными или неопределенными, могут быть ранжированы от позитивных до негативных.
Примечание 3 - Последствия могут быть выражены качественно или количественно.
Примечание 4 - Первоначальные последствия могут вызвать эскалацию дальнейших последствий по принципу "домино".

Основные термины и определения

2.16 **источник риска** (risk source): Элемент, который отдельно или в комбинации имеет собственный потенциал, чтобы вызвать риск (2.1).

Примечание - Источник риска может быть материальным и нематериальным.

2.17 **событие** (event): Возникновение или изменение ряда конкретных обстоятельств.

Примечание 1 - Событие может иметь одно или несколько происхождений и может иметь несколько причин.

Примечание 2 - Событие может заключаться в том, что какое-то явление не имело места.

Примечание 3 - Иногда событие может рассматриваться как "инцидент" или "несчастный случай".

Примечание 4 - Событие без последствий (2.18) можно также рассматривать как "случайное избежание", "инцидент", "почти опасное или опасное", "почти произошедшее".

Процесс риск-менеджмента

- Установление ситуации (контекста)

.....

- **Оценка риска** (risk assessment), включая идентификацию риска , анализ риска и определение значимости риска :
 - Идентификация
 - Анализ
 - Оценивание риска
 - Критерии риска



СРАВНИТЕ:

- **Риск** -Влияние неопределенности на цели (ГОСТ Р ИСО 31000)
- Риск- нежелательная ситуация (обстоятельство), характеризующееся вероятностью возникновения и потенциально негативными последствиями, обусловленная **внутренними факторами, возникающими в ходе основной деятельности организации**, которыми организация может управлять (воздействовать) (методика РВ)
- Угроза - нежелательная ситуация (обстоятельство), характеризующееся вероятностью возникновения и потенциально негативными последствиями, обусловленная **внешними факторами, возникающими вне зависимости от основной деятельности организации**. Управлять этими факторами организация не может, но может прогнозировать их и планировать соответствующие действия

Методы оценки риска. Примеры по ГОСТ Р ИСО 31010

Методики поиска и вспомогательные методы:

- Чек-листы
- Структурированное и частично структурированное интервью

Анализ функциональности:

- Анализ видов, последствий и критичности отказов (FMEA/FMECA)
- Анализ, ориентированный на надежность
- Исследование опасности и работоспособности (HAZOP)
- Анализ опасности и критических контрольных точек (HACCP)

Анализ сценариев:

- Матрица последствий и вероятностей
- Анализ корневых причин (RCA)
- Анализ сценариев
- Анализ «дерева событий» (ETA)
- Анализ воздействия на бизнес (BIA)
- Анализ «дерева отказов» (FTA)
- Анализ причин и последствий (CCA)

Оценка мер управления:

- Диаграмма «галстук-бабочка»

Статистические методы:

- Марковский анализ
- Метод Монте-Карло

Методы оценки риска (фрагмент)

Инструменты и методы	Процесс оценки риска				
	Идентификация риска	Анализ риска			Значимость риска
		Последствия	Вероятность	Величина риска	
Мозговой штурм	+	-	-	-	-
Чек-листы	+	-	-	-	-
FMEA/FMECA	++	++	++	++	++
RCA	-	++	++	++	++
HAZOP	++	++	+	+	+
Bow-tie	-	+	++	++	+
CCA	+	++	++	+	+
ETA	+	++	+	+	-
FTA	+	-	++	+	+
Монте-Карло	-	-	-	-	++
Метод Дельфи	+	-	-	-	-

Методы оценки риска (обзор)

Наименование метода	Значимость воздействующих факторов			Возможность количественных оценок
	Ресурсы и возможности	Неопределенность	Сложность	
Чек-листы	Низкие	Низкая	Низкая	Нет
FMEA/FMECA	средние	средняя	средняя	Да
RCA	средние	низкая	средняя	Нет
HAZOP	средние	высокая	высокая	нет
Bow-tie	средние	высокая	средняя	Да

Анализ видов и последствий отказов - метод FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) или *Анализ видов и последствий потенциальных дефектов*, требования к которому внесены в целый ряд стандартов МЭК (напр. серия МЭК 60300-2003 и МЭК 60812-1985) , национальных стандартов (напр. стандарты серий ГОСТ Р 27.002-89, ГОСТ Р 27.301-95 и ГОСТ Р 27.310-95), отраслевых (напр. стандарты серии ГОСТ Р 51814) и др.

FMEA-анализ, в отличие от ФСА, не анализирует напрямую экономические показатели, но позволяет выявить дефекты, обуславливающие наибольший риск потребителя, определить их потенциальные причины, разработать предупреждающие и корректирующие действия, чем фактически предотвратить потенциальные затраты на исправление дефектов.

Как правило, FMEA-анализ проводится для новой, разрабатываемой продукции или процесса, оценивая риски потребителя (при анализе продукции) и риски внутреннего потребителя (для процессов).

Классификация видов АВПКО

АВПКО объекта	АВПКО процесса	
Анализ воздействия отказа элемента объекта	Анализ воздействия операции на конечный продукт	Анализ воздействия операции на технологический процесс
Отказ критический: вызывает отказ объекта и может привести к аварийному состоянию	Вызывает критический дефект продукта	Вызывает остановку техно-логического процесса, влияет на безопасность персонала и окружающей среды

Из истории.....

- MIL-STD-1629 Разработан в США и является родоначальником всех современных стандартов FMEA.
- SAE-ARP-5580 – доработанный MIL-STD-1629, дополненный библиотекой некоторых элементов для автомобильной промышленности. Используется во многих отраслях.
- SAE J1739.
- AIAG FMEA-3 – специализированный стандарт, используемый в автомобильной индустрии.
- Внутренние FMEA-стандарты крупных компаний-автопроизводителей.

Основы АВПКО (FMECA)

- Возможность идентифицировать все виды отказов частей (элементов) системы, последствия и механизмы отказов, способы смягчения последствий.
- Критичность (совокупность признаков, характеризующая последствия отказов) – качественная или смешанная оценка.
- Применим для разных видов объекта

Преимущества	Недостатки
-Применим к разным видам отказов (ошибок), -Идентификация всех видов отказов в одной точке, -Исходные данные для мониторинга	-Используют только для отдельных отказов НО не их сочетания, - трудоемкие исследования и дорогостоящие без соответствующей направленности

Терминология АВПО (АВПКО)

- Критичный отказ- системы или ее элемента, тяжесть последствий которого в пределах данного анализа признана недопустимой и требует принятия специальных мер снижения вероятности данного отказа и/или возможного ущерба.
- Критичный элемент
- Критичный процесс
- Показатель критичности

Цели и задачи АВПО (АВПКО)

- **Цель:** АВПКО проводят с целью обоснования, проверки достаточности, оценки эффективности и контроля за реализацией управленческих решений, направленных на совершенствование конструкции, технологии изготовления, правил эксплуатации, систем технического обслуживания ремонта объекта и обеспечивающих предупреждение возникновения и, или ослабление тяжести возможных последствий его отказа, достижение требуемых характеристик безопасности, экологичности, эффективности и надежности.
- **Задачи:**
 - Идентификация (выявление возможных отказов),
 - Изучение причин и последствий,
 - Качественный и количественный анализ последствий,
 - Формирование перечня критичных элементов (процессов)
 - Оценка достаточности мер, средств и методов контроля, диагностики , обоснование необходимости новых....
 - разработка предложений по изменению конструкции и/или техпроцесса...
 - Оценка достаточности мер, средств, обслуживания и профилактики..
 - Анализ правил эксплуатации
 - Анализ правил поведения в экстренных ситуациях,
 - Анализ возможных ошибок персонала.....

Технология FMEA-анализа включает следующие этапы:

0 – решение о проведении АВПКО и планирование.

1 – построение компонентной, структурной, функциональной и потоковой моделей объекта анализа (**в зависимости от объекта, цели и ситуации...**),

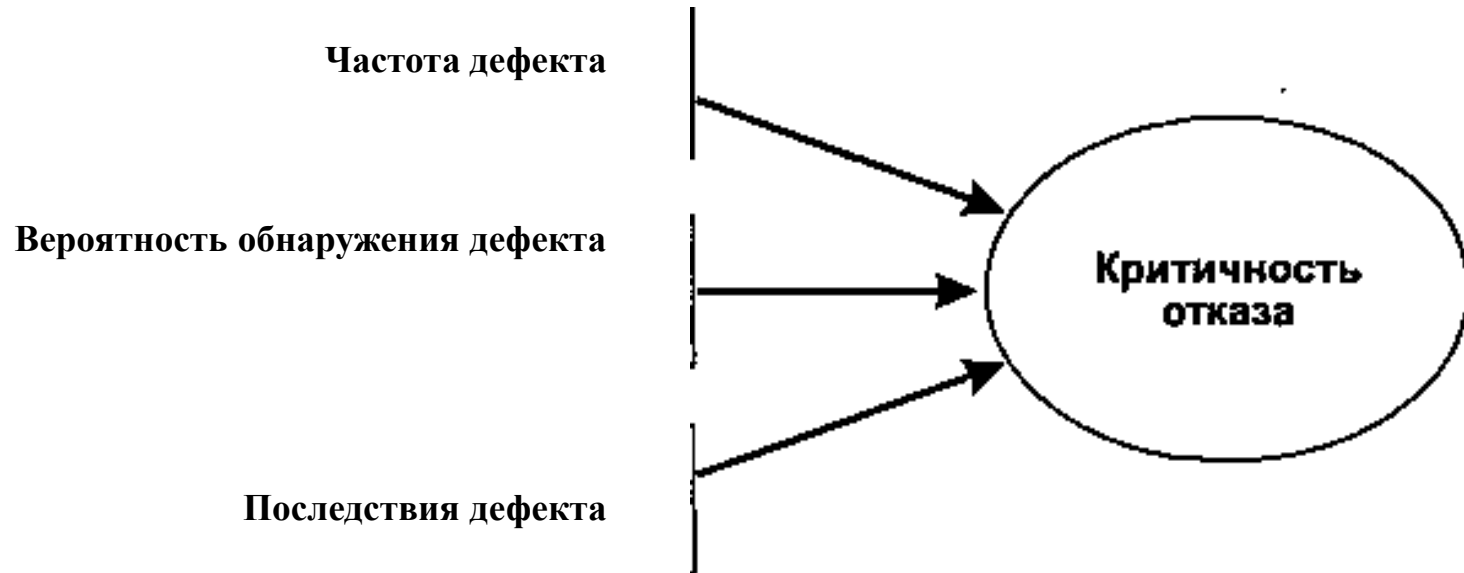
2- исследование моделей, при котором определяются:

- потенциальные дефекты для каждого элемента конструкции с использованием компонентной модели объекта анализа;
- потенциальные причины дефектов, для чего используют причинно-следственный анализ,
- потенциальные последствия дефектов продукции для потребителя (или несоответствий процесса для внутренних потребителей) с использованием структурной и потоковой диаграмм; возможности контроля дефектов; вероятности обнаружения их;
- тяжесть последствий для потребителя;
- частота возникновения дефектов;
- интегральный параметр риска потребителя.

3-По результатам анализа этих данных разрабатываются корректирующие и предупреждающие действия.

4- Методика и отчетность!!!!

К расчету критичности



Количественные оценки частоты появления отказа (вероятность)

Ожидаемая частота отказа	Ассоциируемая вероятность отказ (пример)	БАЛЛ
Частый отказ	$P > 0,2$	10 9
Вероятный отказ	$0,1 < P < 0,2$	8 7
Редкий отказ	$0,01 < P < 0,09$	6 5
Очень редкий отказ	$0,001 < P < 0,01$	4 3
Невероятный отказ	$P < 0,001$	2 1

Пример оценки вероятности (МЭК 60812)

Характеристика	ранг	Частота появления	Вероятность возникновения
Очень низкая – отказ маловероятен	1	< 0,010 на 1000 транспортных средств /объектов	< 10^{-5}
Низкая – относительно мало отказов	2	0,1 на 1000 транспортных	10^{-4}
	3	0,5 на 1000 транспортных	$5 \cdot 10^{-4}$
Умеренная - отказы возможны	4	1 на 1000 транспортных	10^{-3}
	5	2 на 1000 транспортных	$2 \cdot 10^{-3}$
	6	5 на 1000 транспортных	$5 \cdot 10^{-3}$
Высокая - наличие повторных отказов	7	10 на 1000 транспортных	10^{-2}
	8	20 на 1000 транспортных	$2 \cdot 10^{-2}$
Очень высокая - отказ почти неизбежен	9	50 на 1000 транспортных	$5 \cdot 10^{-2}$
	10	>100 на 1000 транспортных	10^{-1} или >

Оценка значимости отказа (пример оценки последствий)

Ожидаемая частота отказа	Категория отказа			
	I	II	III	IV
Частый	A	A	A	C
Вероятный	A	A	B	C
Редкий	A	B	B	D
Очень редкий	A	B	B	D
Невероятный	B	C	C	D

Примеры (Металлизация)

Тип компонента: резистор металлоплёночный	
Вид отказа	Вероятность вида отказа (%)
Разрыв	60
Утечка	30
Короткое замыкание	10

Примеры (автопром)

Вероятность возникновения отказа	Интенсивность отказов (миллионные доли)
1	<1
2	1-5
...	...
10	>10000

Пример (МЭК 60812)

Номер вида отказа	Наименование вида отказа
1	Отказ в процессе функционирования
2	Отказ, связанный с несрабатыванием в установленное время
3	Отказ, связанный с прекращением работы в установленное время
4	Преждевременное включение

Пример оценки тяжести последствий(МЭК 60812)

Номер класса тяжести отказа	Наименование класса тяжести отказа	Описание последствия отказа для людей или окружающей среды
IV	Катастрофический	Вид отказа может привести к прекращению выполнения первичных функций системы и вызывает тяжелые повреждения системы и окружающей среды и/или гибель и тяжелые травмы людей
III	Критический	Вид отказа может привести к прекращению выполнения первичных функций системы и вызывает значительное повреждение системы и окружающей среды, но не представляет собой серьезной угрозы жизни или здоровью людей
II	Минимальный	Вид отказа может ухудшить выполнение функций системы без заметного повреждения системы или угрозы жизни или здоровью людей
I	Ничтожный	Вид отказа может ухудшить выполнение функций системы, но не вызывает повреждений системы и не создает угрозы жизни и здоровью людей

Пример матрицы риска/критичности (МЭК 60812)

Частота появления отказа	Уровни тяжести последствий			
	1 Ничтожный	2 Минимальный	3 Критический	4 Катастрофический
1 Практически невероятный отказ	Незначительные последствия	Незначительные последствия	Терпимые последствия	Терпимые последствия
2 Редкий отказ	Незначительные последствия	Терпимые последствия	Нежелательные последствия	Нежелательные последствия
3 Возможный отказ	Терпимые последствия	Нежелательные последствия	Нежелательные последствия	Неприемлемые последствия
4 Вероятный отказ	Терпимые последствия	Нежелательные последствия	Неприемлемые последствия	Неприемлемые последствия
5 Частый отказ	Нежелательные последствия	Неприемлемые последствия	Неприемлемые последствия	Неприемлемые последствия

Пример оценки тяжести последствий (МЭК 60812)

Тяжесть последствий	Критерий	Ранг
Отсутствует	Нет последствий	1
Очень незначительная	Отделка (шумность) объекта не соответствует требованиям. Дефект замечают требовательные клиенты (менее 25%)	2
Незначительная	Отделка (шумность) объекта не соответствует требованиям. Дефект замечают 50% клиентов	3
Очень низкая	Отделка (шумность) объекта не соответствует требованиям. Дефект замечают большинство клиентов (более 75%)	4
Низкая	Транспортное средство работоспособно, но система комфорта/удобства работает на ослабленном уровне, малоэффективна. Клиент испытывает некоторую неудовлетворенность	5
Умеренная	Транспортное средство/узел работоспособны, но система комфорта/удобства неработоспособна. Клиент испытывает дискомфорт	6
Высокая	Транспортное средство/узел работоспособно, но на сниженном уровне эффективности. Клиент очень неудовлетворен	7
Очень высокая	Транспортное средство/узел неработоспособны (потеря основной функции)	8
Опасная с предупреждением об опасности	Очень высокий уровень тяжести последствий, когда потенциальный вид отказа влияет на безопасность работы транспортного средства и/или вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности с предупреждением об опасности	9
Опасная без предупреждения об опасности	Очень высокий уровень тяжести последствий, когда потенциальный вид отказа влияет на безопасность работы транспортного средства и/или вызывает несоответствие обязательным требованиям без предупреждения об опасности	10

Пример оценки ненаблюдаемости (МЭК 60812)

Характеристика обнаружения	Критерий - возможность обнаружения вида отказов на основе предусмотренных операций контроля	Ранг
Практически стопроцентно	Предусмотренный проектом контроль почти всегда обнаруживает потенциальную причину/ механизм и следующий вид отказа	1
Очень хорошее	Очень высок шанс, что предусмотренный проектом контроль обнаружит потенциальную причину/механизм и последующий вид отказа	2
Хорошее	Высокий шанс, что предусмотренный проектом контроль обнаружит потенциальную причину/ механизм и последующий вид отказа	3
Умеренно хорошее	Умеренно высокий шанс, что предусмотренный проектом контроль обнаружит потенциальную причину/механизм и последующий вид отказа	4
Умеренное	Умеренный шанс, что предусмотренный проектом контроль обнаружит потенциальную причину/ механизм и последующий вид отказа	5
Слабое	Низкий шанс, что предусмотренный проектом контроль обнаружит потенциальную причину/ механизм и последующий вид отказа	6
Очень слабое	Очень низкий шанс, что предусмотренный проектом контроль обнаружит потенциальную причину/механизм и последующий вид отказа	7
Плохое	Маловероятно, что предусмотренный проектом контроль обнаружит потенциальную причину/ механизм и последующий вид отказа	8
Очень плохое	Почти невероятно, что предусмотренный проектом контроль обнаружит потенциальную причину/механизм и последующий вид отказа	9
Практически невозможно	Предусмотренный проектом контроль не может обнаружить потенциальную причину/механизм и последующий вид отказа или контроль не предусмотрен	10

Расчет критичности

Критичность C_i i -го элемента объекта

$$G = V_n \times V_{2i} \times V_{3i},$$

где: V_n — оценка частоты (вероятности) наступления потенциаль-ного отказа i -го элемента;

V_{2i} — оценка вероятности выявления отказа (дефекта) i -го элемента до его проявления у потребителя; V_{3i} — оценка тяжести последствий отказа (дефекта) i -го эле-мента.

Значения V_j ($j = 1, 2, 3$) находят по соответствующим табли-цам, которые разрабатываются заранее в зависимости от типа сис-темы, но при этом как правило $1 < V_j < 10$.

ФОРМА ОТЧЕТА ПО АВПКО

Объект _____

Подготовлено _____

DATA _____

Дата пересмотра_____

[illegible]

Задание 10. КЕЙС

- Работа в мини-группах. Для отдельного элемента предложенной системы и для соотв. ситуации провести комбинированный АВПКО... оформить соответствующую часть отчета.

[illegible]

СВЯЗЬ с индикаторными показателями процесса

$$C_{pk} = \frac{\min \{(U - X''); (X'' - L)\}}{3\hat{\sigma}_1}$$

Вероятность отказа	Возможные частоты отказов	C _{pk}	Оценка O
Очень высокая: несоответствие почти неизбежно	более 1 из 2 1 из 3	менее 0,33 0,33	10 9
Высокая: ассоциируется с аналогичными процессами, у которых несоответствия наблюдаются часто	1 из 8 1 из 20	0,51 0,67	8 7
Умеренная: в общем ассоциируется с предыдущими процессами, у которых наблюдались случайные несоответствия, но не в большой пропорции	1 из 80 1 из 400 1 из 2000	0,83 1,00 1,17	6 5 4
Низкая: отдельные несоответствия, связанные с подобными процессами	1 из 15000	1,33	3
Очень низкая: отдельные отказы, связанные с почти идентичными процессами	1 из 150000	1,50	2
Малая: несоответствие маловероятно. Несоответствие никогда не связано с такими же идентичными процессами	менее 1 из 1500000	более 1,67	1

Process FMEA

FMEA#: 1254

Page: 1 of 2

Prepared by: 005882-5085

FMEA Date (Orig): 30/01/2003 (Rev): 07/01/2003

Item: Front Drive - Left Hand HBH0000A

Model Year(s): 2003

Vehicle(s): 4 Drive/Wagon

Process Responsibility: BlueCat Automotive Manufacturing

Key Date: 19/03/2003

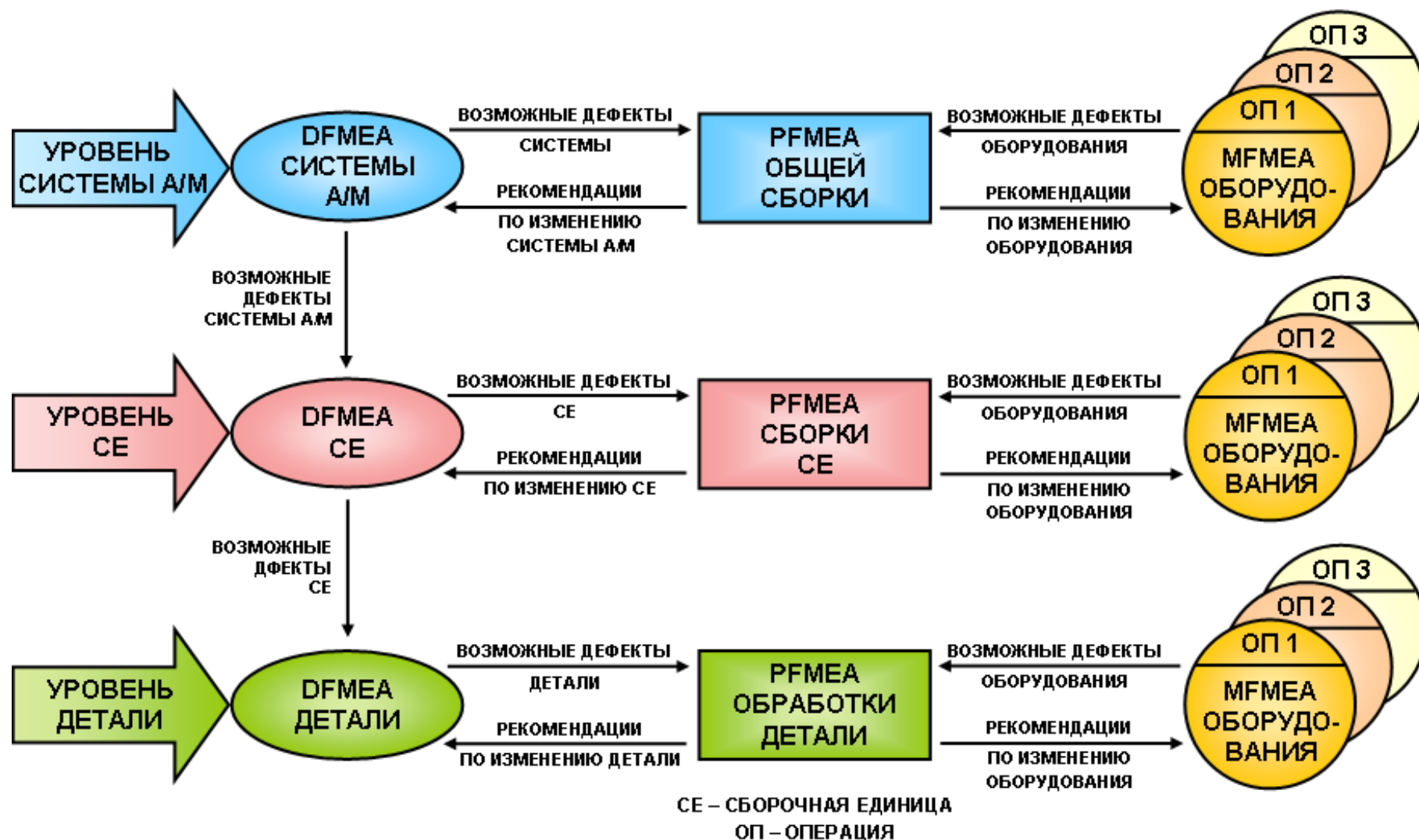
Gen Team: Scott Johnson, Chris McAdams, Danny Anderson

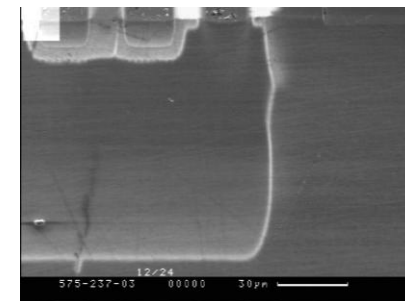
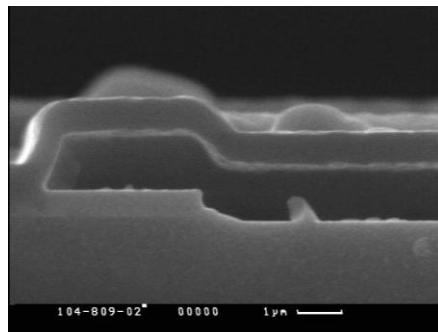
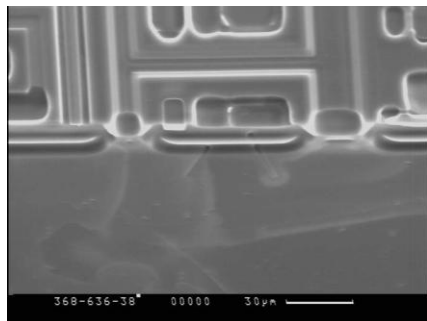
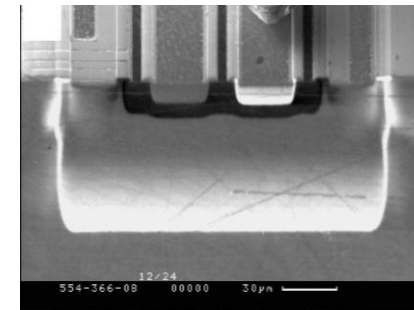
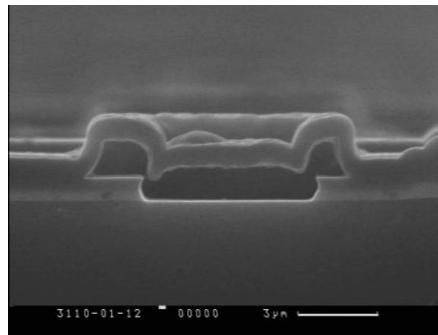
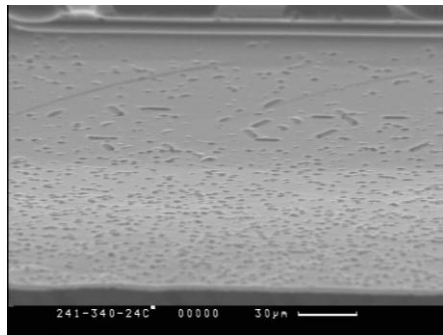
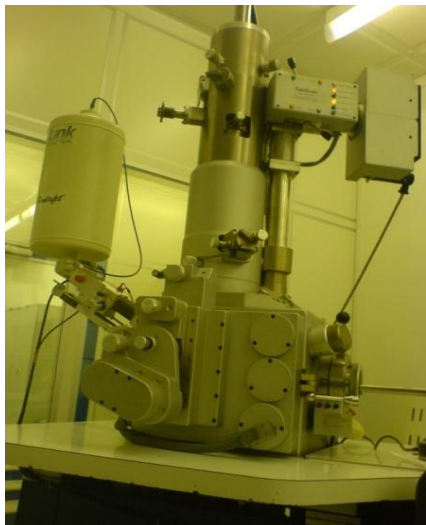
Process Section	Process Requirements	Related Failure Modes	Potential Effect(s) of Failure	Occ	Class	Potential Cause / Mechanism of Failure	Occ	Current Process Controls / Prevention	Current Process Controls / Detection	Det	PPH	Recommendation	Responsibility	Target Completion Date	Action Results				
															Action Taken	Pre	Occ	Det	PPH
1. Manual operation in Service Mode - setting for standard	1. To Operate: One power sufficient indicator was measured in service position	1. One or more of indicator was qualified for use	1. Indicator is a new leading to poor appearance and increased failure	1	1. 10	1. Indicator is not properly installed and connected	1		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	1	1.00	1. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	1. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
						2. Sensor indicator is missing - indicator is under 100% high	2		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	2	1.00	2. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	2. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
						3. Sensor indicator is missing - indicator is under 100% high	3		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	3	1.00	3. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	3. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
						4. Sensor indicator is missing - indicator is under 100% high	4		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	4	1.00	4. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	4. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
		2. One or indicator high under the 100%	1. Indicator is not properly installed and connected	1	1. 10	1. Indicator is not properly installed and connected	1		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	1	1.00	1. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	1. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
						2. Sensor indicator is missing - indicator is under 100% high	2		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	2	1.00	2. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	2. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
						3. Sensor indicator is missing - indicator is under 100% high	3		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	3	1.00	3. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	3. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
						4. Sensor indicator is missing - indicator is under 100% high	4		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	4	1.00	4. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	4. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
						5. Sensor indicator is missing - indicator is under 100% high	5		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	5	1.00	5. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	5. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
						6. Sensor indicator is missing - indicator is under 100% high	6		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	6	1.00	6. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	6. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
						7. Sensor indicator is missing - indicator is under 100% high	7		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	7	1.00	7. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	7. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
						8. Sensor indicator is missing - indicator is under 100% high	8		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	8	1.00	8. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	8. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
						9. Sensor indicator is missing - indicator is under 100% high	9		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	9	1.00	9. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	9. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10
						10. Sensor indicator is missing - indicator is under 100% high	10		1. Visual Check with team - 100% for the Machine 1.	10	1.00	10. Indicator is not properly installed	John Doe	10.1.2003	10. Check 100% of indicator, check out of line	1	1	1	10

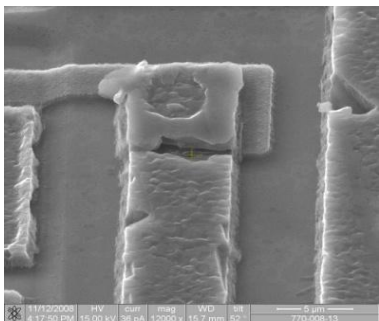
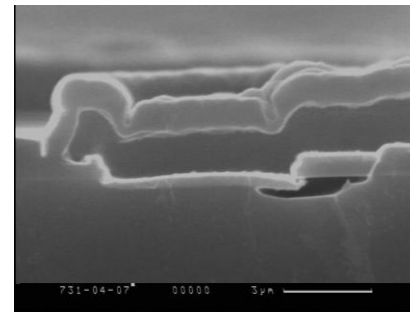
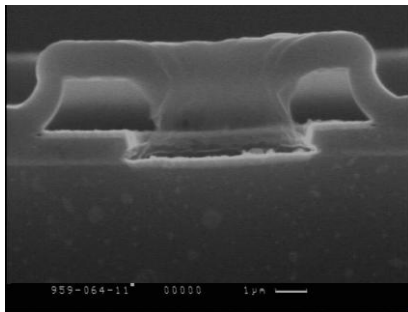
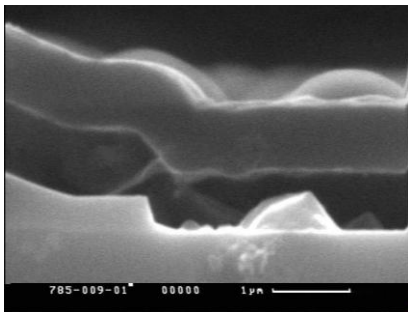
Printed on: 26/09/2006

Created using: www.5mwa.com

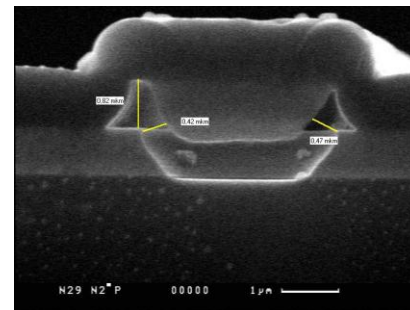
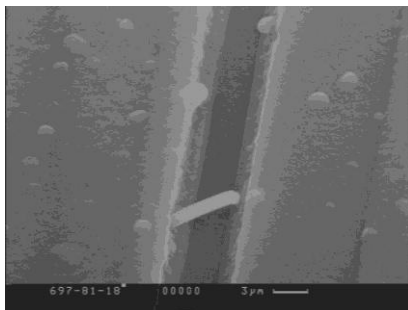
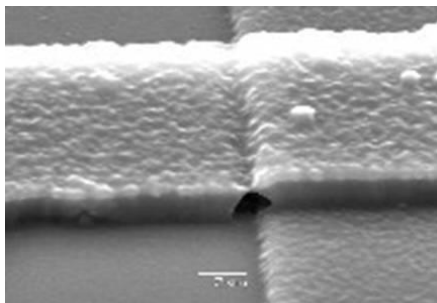
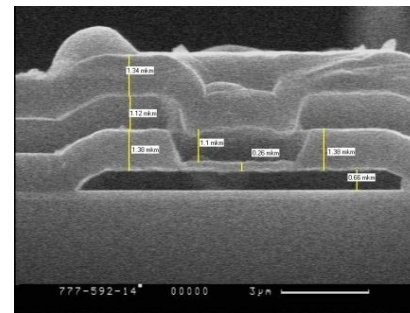
ПРИМЕР применения АВПКО в автомобильной отрасли

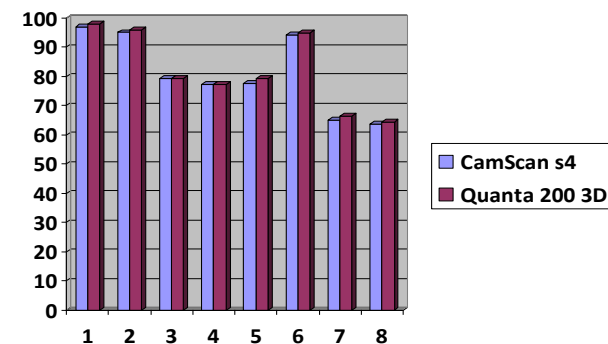
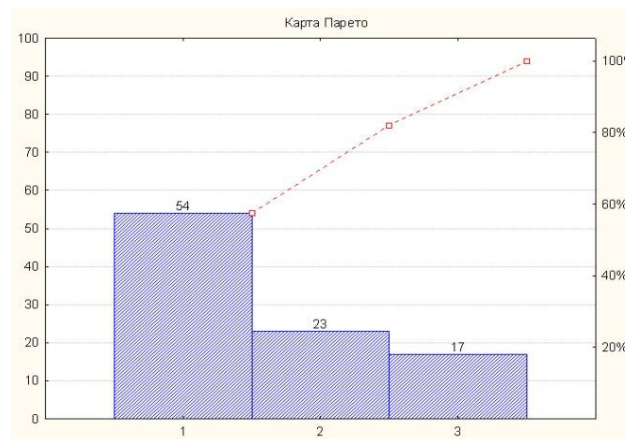
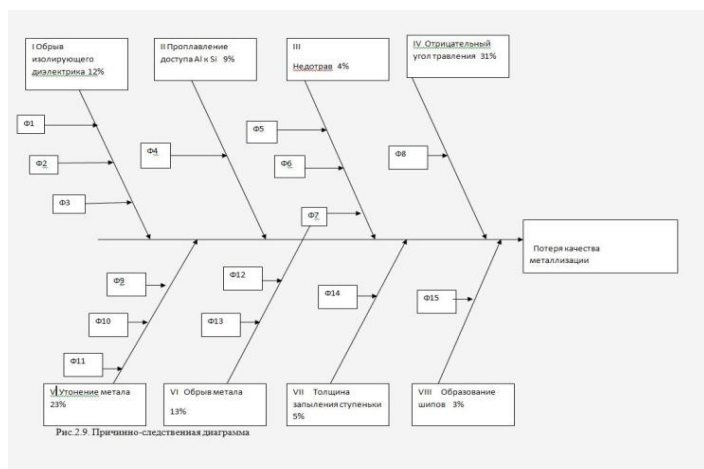






Вид дефекта	Количес тво
-Обрыв изолирующего диэлектрика	12
-проплавление доступа Al к Si	9
- Недотрав	4
-Отрицательный угол травления	31
-Утонение металла	23
- обрыв металла	13
- толщина запыления ступеньки	5
-образование «шипов»	3





Дефект	В	Ч	К	О
-Обрыв изолирующего диэлектрика	0,98	0,12	0,99	0,116
-проплавление доступа Al к Si	0,98	0,09	0,97	0,087
- Недотрав	0,99	0,04	0,8	0,032
-Отрицательный угол травления	0,99	0,31	0,58	0,178
-Утонение металла	0,97	0,23	0,8	0,179
- обрыв метала	0,98	0,13	0,96	0,122
-некачественное запыление ступеньки	0,97	0,05	0,67	0,033
-образование «шипов»	0,98	0,03	0,65	0,019

Дефекты	CamScan s4		Quanta 200 3D	
	B ₁	O ₁	B ₂	O ₂
-Обрыв изолирующего диэлектрика	0,98	0,9702	0,99	0,9801
-проплавление доступа Al к Si	0,98	0,9506	0,99	0,9603
- Недотрав	0,99	0,792	0,99	0,792
-Отрицательный угол травления	0,99	0,7722	0,99	0,7722
-Утонение металла	0,97	0,776	0,99	0,792
- обрыв метала	0,98	0,9408	0,99	0,9504
- некачественное запыление ступеньки	0,97	0,6499	0,99	0,6633
-образование «шипов»	0,98	0,637	0,99	0,6435