

Таблица 2.1

Рекомендуемая шкала баллов значимости S для FMEA конструкции

Влияние	Критерий влияния	Оценка
Катастрофическое, неожиданное	Очень высокая опасность, вызванная тем, что потенциальный дефект внезапно влияет на безопасность и/или приводит к несоответствию с требованиями	10
Катастрофическое, ожидаемое	Очень высокая опасность, вызванная тем, что потенциальный дефект прогнозируемым образом влияет на безопасность и/или приводит к несоответствию с требованиями	9
Очень высокое	Неработоспособность изделия с потерей основных функций	8
Высокое	Изделие является работоспособным, но уровень его функциональной способности понижен. Заказчик неудовлетворен.	7
Умеренное	Изделие является работоспособным, но при этом не работает оборудование, обеспечивающее комфорт и удобства. Заказчик ощущает дискомфорт.	6
Слабое	Изделие является работоспособным, но при этом оборудование, обеспечивающее комфорт и удобства, имеет пониженный уровень функциональной способности. Заказчики испытывают некоторое неудовлетворение	5
Очень слабое	Подгонка и крепеж. Уровень шума оборудования не соответствует требованиям. Дефект ощущается большинством заказчиков.	4
Незначительное	Подгонка и крепеж/уровень шума оборудования не соответствует требованиям. Дефект ощущается средним заказчиком.	3
Крайне незначительное	Подгонка и крепеж/уровень шума оборудования не соответствует требованиям. Дефект ощущается особо пристрастными заказчиками.	2
Отсутствует	Нет влияния	1

Таблица 2.2.

Рекомендуемая шкала O определения балла вероятности возникновения дефекта (FMEA конструкции)

Вероятность возникновения дефекта/отказа	Возможное значение вероятности	Балл
Очень высокая: дефект практически неизбежен	чаще, чем 1 из 2	10
	1 из 3	9
Высокая: повторяющиеся дефекты	1 из 8	8
	1 из 20	7
Незначительная: случайные дефекты	1 из 80	6
	1 из 400	5
	1 из 2000	4
Низкая: относительно редкие дефекты	1 из 15000	3
	1 из 150000	2
Маловероятная: дефект маловероятен	реже, чем 1 из 1500000	1

Таблица 2.3

Рекомендуемые значения балла сложности обнаружения D
(FMEA конструкции)

Степень обнаружения	Критерии	Балл
Практически невозможно	Существующий контроль не может обнаружить потенциальную причину/механизм и последствия дефекта или контроль не проводится	10
Очень маловероятно	Очень маловероятно, что контроль обнаружит потенциальную причину/механизм и последствия дефектов	9
Маловероятно	Маловероятно, что контроль обнаружит потенциальную причину/механизм и последствия дефектов	8
Очень низкая	Очень низкие шансы того, что контроль обнаружит потенциальную причину/механизм и последствия дефектов	7
Низкая	Низкие шансы того, что контроль обнаружит потенциальную причину/механизм и последствия дефектов	6
Умеренная	Умеренные шансы того, что контроль обнаружит потенциальную причину/механизм и последствия дефектов	5
Средняя	Средние шансы того, что контроль обнаружит потенциальную причину/механизм и последствия дефектов	4
Высокая	Высокие шансы того, что контроль обнаружит потенциальную причину/механизм и последствия дефектов	3
Очень высокая	Очень высокая вероятность того, что контроль обнаружит потенциальную причину/механизм и последствия дефектов	2
Практически всегда	Контроль практически всегда обнаруживает потенциальную причину/механизм и последствия дефектов	1

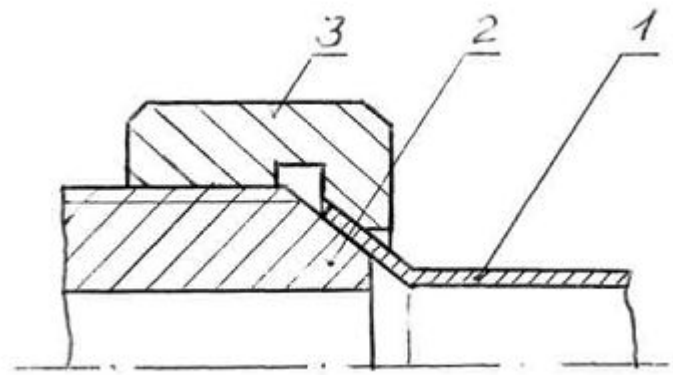


Таблица 2.4

FMEA-анализ конструкции узла

Вид потенциального дефекта	Последствия потенциального дефекта	S	Потенциальная причина	O	Методы обнаружения дефекта	D	ПЧР
Течь В соединении	1. Загрязнение окружающей среды	10	1. Разрушение седла соединения	8	1. Визуально	9	720
	2. Агрегат не развивает нужное давление	8	2. Отклонение геометрии поверхностей	7	2. Требуются специальные измерители	6	335
	3. Повышается трудоемкость обслуживания	5	3. Затруднен доступ к накидной гайке	6	3. Силу затяжки - специальным ключом	6	180

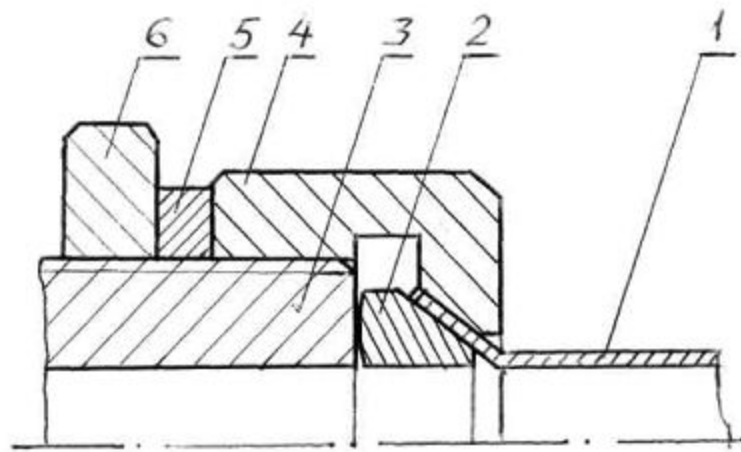


Таблица 2.5

Определение ПЧР для новой конструкции

Вид потенциального дефекта	Последствия потенциального дефекта	S	Потенциальная причина	O	Методы обнаружения дефекта	D	ПЧР
Течь В соединении	1. Загрязнение окружающей среды	10	1. Недостаточный отжиг медных шайб	2	1. Твердомер, выборочно	2	40
	2. Агрегат не развивает нужное давление	8	2. Отклонение геометрии поверхностей	3	2. Шаблон	3	72
	3. Повышается трудоемкость обслуживания	5	3. Недостаточный момент затяжки	2	3. Динамометрический ключ	2	30

Таблица 2.6
Рекомендуемая шкала значимости дефекта S
для производственного процесса

Последствие	Критерий значимости последствия	Балл S
Опасное, без предупреждения	Может подвергнуть опасности персонал у станка или на сборке. Вид потенциального дефекта ухудшает безопасность или вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии	10
Опасное с предупреждением	Может подвергнуть опасности персонал у станка или на сборке. Вид потенциального дефекта ухудшает безопасность или вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии с предупреждением	9
Очень важное	Большое нарушение производственной линии. Может браковаться до 100% продукции. Потребитель очень недоволен	8
Важное	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться сортировка продукции, когда часть ее бракуется. Потребитель неудовлетворен.	7
Умеренное	Небольшое нарушение производственной линии. Часть продукции необходимо забраковать (без сортировки)	6
Слабое	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться переделка до 100% продукции	5
Очень слабое	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться сортировка и частичная переделка продукции. Отделка, шумность изделия не соответствуют ожиданиям потребителя.	4
Незначительное	Небольшое нарушение производственной линии. Может понадобиться переделка части продукции на отдельном участке. Дефект замечает средний потребитель.	3
Очень незначительное	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться доработка части продукции на основной технологической линии. Дефект замечает разборчивый потребитель.	2
Отсутствует	Нет последствий	1

Таблица 2.7

Рекомендуемая шкала вероятности возникновения дефекта O

Вероятность дефекта	Возможные частоты дефектов	Индекс C_{PK}	Балл O
Очень высокая. Дефект почти неизбежен	Более 1 из 2	Менее 0,33	10
	1 из 3	Менее 0,33	9
Высокая: ассоциируется с аналогичными процессами, которые часто отказывают	Более 1:8	Менее 0,51	8
	1: 20	Менее 0,67	7
Умеренная: ассоциируется с процессами, у которых наблюдались случайные дефекты	Более 1:80	Менее 0,83	6
	Более 1:400	Менее 1,00	5
	Более 1: 2000	Менее 1,17	4
Низкая: отдельные дефекты, связанные с подобными процессами	Более 1:15000	Менее 1,33	3
Очень низкая: отдельные дефекты, связанные с почти идентичными процессами	Более 1:150000	Менее 1,50	2
Малая: дефект маловероятен	Менее 1:150000	Более 1,67	1

Таблица 2.8

Рекомендуемая шкала баллов возможности обнаружения D

Обнаружение	Вероятность обнаружения дефекта при контроле процесса	Балл D
Почти невозможно	Нет в наличии средств контроля вида дефекта в производственном процессе	10
Очень плохое	Очень низкая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	9
Плохое	Низкая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	8
Очень слабое	Низкая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	7
Слабое	Низкая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	6
Умеренное	Умеренная вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	5
Умеренно Хорошее	Умеренно высокая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	4
Хорошее	Высокая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	3
Очень Хорошее	Очень высокая вероятность обнаружения вида дефекта действующими методами контроля	2
Почти Наверняка	Действующий контроль почти наверняка обнаружит вид дефекта. Для подобных процессов известны надежные методы контроля	1

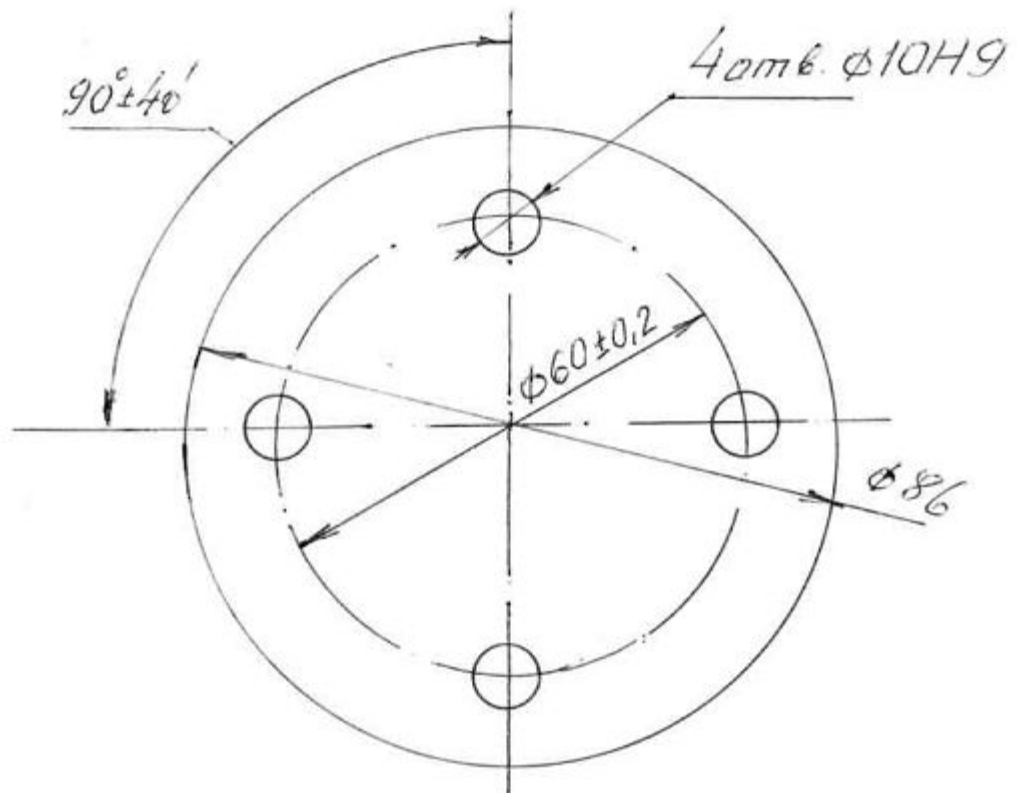


Таблица 2.9

FMEA технологического процесса

Вид потенциального дефекта	Последствия потенциального дефекта	S	Потенциальная причина	O	Методы обнаружения дефекта	D	ПЧР
Неточное совпадение отверстий под болты у сопрягаемых фланцев	1. Деформация и перекос болтов при соединении	6	1. Сдвиг шаблона	6	1. При сборке	8	288
	2. Один болт не входит в отверстие	7	2. Неточность сверления	8	2. Специальный калибр	7	392

Таблица 2.10

Вид потенциального дефекта	Последствия потенциального дефекта	S	Потенциальная причина	O	Методы обнаружения дефекта	D	ПЧР
Неточное совпадение отверстий под болты	1. Деформация и перекося болтов при соединении	6	1. Смещение оси отверстия	2	1. При сборке	2	24
	2. Один болт не входит в отверстие	7	2. Неточность сверления	2	2. Специальный калибр, выборочно	6	84



Рис. 2.4

Таблица 2.11

Операции	Описание опасной ситуации	Причина нарушения операции	Последствия
1. Определение потребности в материальных ресурсах	Нарушение сроков подачи заявки от подразделений (5 дней после окончания месяца)	Человеческий фактор	Неверная информация в заявке или смещение сроков подачи заявки
2. Оформление заявки	Неправильно оформлена заявка (срок закупок ограничен, но он не указан в заявке)	Человеческий фактор	Срыв сроков поставки МР
3. Назначение ответственного лица. Выбор поставщика	Не назначено ответственное лицо. Поставщик выбран неправильно	Нехватка сотрудников. Не проведен анализ поставщика	Срыв сроков поставки. Дополнительные расходы.
4. Анализ условий закупок по цене и условий оплаты	Высокая цена(намного выше запланированной). Отсутствие возможности выполнить условия оплаты	Не проведен анализ поставщика	Срыв сроков поставки. Дополнительные расходы.
5. Анализ условий закупок по срокам поставки	Сроки поставки не удовлетворяют срокам, указанным в заявке	Не проведен анализ поставщика	Срыв сроков поставки
6. Оплата счета бухгалтерией	Счет не оплачен. Доверенность и копия платежного поручения не переданы ответственному лицу.	Отсутствуют визы на счете ПЭО и директора по производству. Человеческий фактор	Срыв сроков поставки
7. Доставка материальных ресурсов	Отсутствие возможности доставит МР на склад. Отсутствие сопроводительных документов	Отсутствие или занятость автотранспорта на предприятии. Человеческий фактор	Срыв сроков поставки

Таблица 2.13

Характеристика частоты нарушения операции

Частота событий	Балл V_1
Очень низкая	1
Низкая	2 – 5
Средняя	6
Высокая	7 – 8
Очень высокая	9 – 10

Таблица 2.14

Характеристика вероятности выявления нарушения операции

Характеристика вероятности	Балл V_2
Очень вероятная, так как это событие легко идентифицируется	1 – 2
Высокая, идентификация события простая	3 – 4
Средняя, событие сложно идентифицировать	5 – 6
Низкая	7 – 8
Очень низкая, это событие нельзя идентифицировать	9 – 10

Таблица 2.15

Последствия нарушения операции	Балл V_3
Незначительные. Нарушения операции легко устраняются	1 – 4
Значительные. Нарушение операции приводит к простоям и нарушает процесс	5
Критические. Нарушение операции приводит к остановке процесса	6 – 10

Расчет критичности операций

Номер операции	Наличие средств обнаружения	B_1	B_2	B_3	ПЧР
1	есть	3	3	5	45
2	нет	6	10	5	300
3	есть	1	1	1	1
	нет	5	4	4	80
4	есть	2	1	3	6
	нет	1	2	10	20
5	нет	5	4	5	100
6	есть	1	2	5	10
	есть	2	2	5	20
7	есть	3	3	5	45
	есть	5	3	5	75

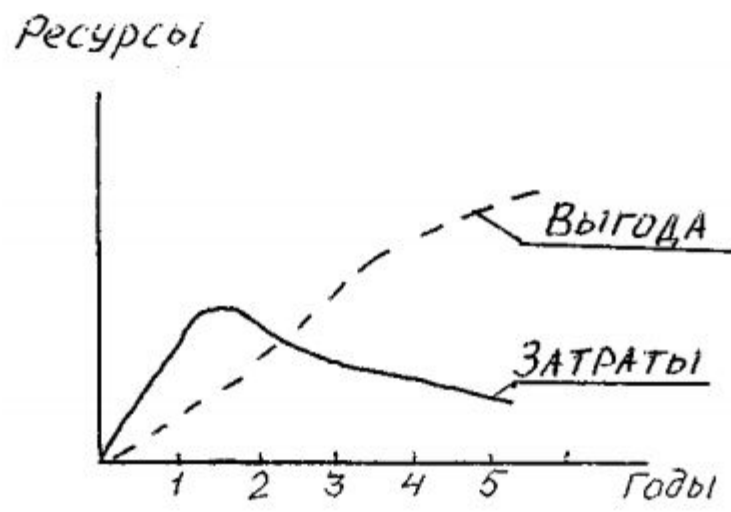


Рис. 2.5. Соотношение затрат и выгод при проведении FMEA

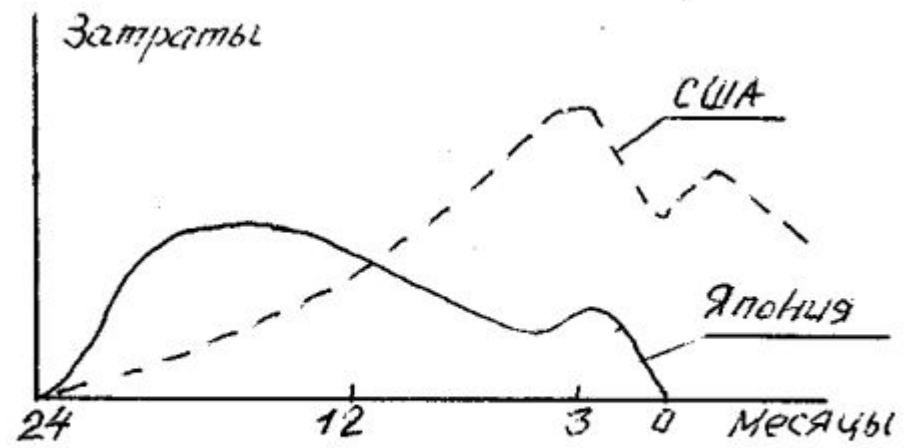


Рис. 2.6