

МОДЕЛЬ СОВРЕМЕННОЙ ПРОЦЕДУРЫ FMEA

© 2010 В. П. Самохвалов¹, Д.А. Борисова¹, С.С., Материкина¹, Е.В. Инчина²

¹ Самарский государственный аэрокосмический университет

² Самарский государственный областной университет (Наяновой)

Поступила в редакцию 15.12.2010

В данной статье рассматривается FMEA анализ продукции аутсорсера, взаимодействие потребителя, производителя и аутсорсера, а также рассмотрены типы продукции на конкретных примерах применения FMEA-анализа.

Ключевые слова: FMEA, продукция, аутсорсер, производитель, потребитель.

Одной из основных задач системы менеджмента качества является обеспечение выявления потенциальных несоответствий (дефектов) и предотвращение их появления на всех стадиях жизненного цикла продукции [2]. Важнейшим методом решения этой задачи является анализ видов и последствий потенциальных несоответствий (FMEA). В настоящее время не менее 80% разработок технических изделий и технологий проводится с применением анализа видов и последствий потенциальных несоответствий [3]. FMEA широко применяется многими мировыми компаниями как для разработки новых конструкций и технологий, так и для анализа и планирования качества существующих производственных процессов и продукции.

FMEA целесообразно применять в следующих областях:

1. Анализ существующих и / или проектируемых процессов жизненного цикла продукции, процессов менеджмента - всех процессов СМК - "...для достижения запланированных результатов и постоянного улучшения ..." (п.4.1 ИСО / ТУ 16949). Системный FMEA позволяет выявлять недостатки, их причины, возможности улучшений, планировать и отслеживать эффективность действий.

2. Анализ проекта и разработки. Анализ проводится с целью "... выявления проблем и внесения предложений по необходимым действиям ..." (п.7.3.4 ИСО / ТУ 16949).

3. Кадровый менеджмент. Командная работа, являющаяся одним из принципов проведения

FMEA, способствует внедрению методов творческой работы, вовлечению персонала, обмену опытом и знаниями, повышению квалификации, мотивации и участию в достижении целей.

4. Планирование действий на случай непредвиденных обстоятельств (п.6.3.2 ИСО / ТУ 16949). Разработка планов может быть выполнена с помощью FMEA и оценки последствий и риска возникновения таких ситуаций, как "... срыва в работе коммунальных служб, нехватка рабочей силы, отказ основного оборудования и возвраты эксплуатируемых изделий".

5. Анализ данных- FMEA можно использовать с целью "... выработки приоритетов для быстрого решения проблем...; установления основных тенденций, касающихся потребителей, и увязывания анализа состояния, процесса принятия решения и долгосрочного планирования ..." (п.8.4.1 ИСО / ТУ 16949). FMEA позволяет обобщать различные виды структурированной и неструктурированной информации для формирования базы знаний причинно-следственных связей: причина - несоответствие - последствие - способ устранения.

6. Управление несоответствующей продукцией, корректирующие и предупреждающие действия (пп.8.3, 8.5.2, 8.5.3 ИСО / ТУ 16949) - FMEA позволяет оценить несоответствия (продукции, процессов, СМК) с точки зрения их последствий, оценить риски последствий, корректно принять решения о действиях с несоответствующей продукцией и о действиях по снижению риска последствий, по устранению причин несоответствий.

Область применимости метода анализа видов, последствий и причин несоответствий охватывает все этапы жизненного цикла продукции и любые процессы. Наибольший эффект дает применение метода на этапах жизненного цикла "Проектирование" и "Подготовка производства" - затраты на проведение анализа и вне-

Самохвалов Владимир Петрович, доктор технических наук, профессор кафедры ПЛАУУКМ.

E-mail: plaukt@mail.ru

Борисова Дарья Александровна, аспирант кафедры ПЛАУУКМ.

E-mail: dashulka005@mail.ru

Материкина Светлана Сергеевна, инженер кафедры ПЛАУУКМ. E-mail: mollygirl@rambler.ru.

Инчина Екатерина Валерьевна, студент кафедры управления качеством. E-mail: ekaterina-inchina@yandex.ru

дрение корректирующих / предупреждающих действий при разработке конструкции, процессов и постановке на производство значительно ниже, чем затраты на аналогичные действия в серийном производстве, проводимые по факту несоответствий. Однако и в действующем производстве метод может эффективно применяться для устранения несоответствий и их причин, не выявленных при разработке или обусловленных наличием факторов изменчивости процессов производства (таких как компоненты продукции, оборудование, технологические материалы, персонал и т.д.).

Процедура анализа видов, последствий и причин несоответствий представляет собой систематизированный комплекс действий, включающий:

- идентификацию несоответствий, их причин и последствий;
- количественную оценку риска последствий;
- ранжирование несоответствий и их причин и планирование корректирующих / предупреждающих действий для снижения рисков;
- количественную оценку эффективности корректирующих / предупреждающих действий;
- документирование в целях сохранения информации.

Метод FMEA имеет следующие недостатки:

- требует увеличения затрат на разработку;
- субъективность оценок потенциальных дефектов;
- увеличение объема документооборота.

С целью сокращения затрат на проведение FMEA-анализа необходимо решить следующие задачи:

1. Изменение процедуры сбора информации в зависимости от объекта исследования (продукция или процесс);

2. Организация интерактивного анализа для обеспечения возможности использования специалистов географически удаленных друг от друга;

3. Использование результатов FMEA-анализа в конкретных технологических процедурах.

Для решения первой задачи необходимо ввести новое ответственное лицо – куратор (табл. 1), который перед началом процедуры FMEA – анализа формирует информацию необходимую для проведения FMEA – анализа в зависимости от объекта исследования: видео, чертежи, техниче-

ские условия эксплуатации прототипов, жалобы потребителя на существующие прототипы и др., что позволит сократить время работы команды в целом за счет ее рационального использования.

Для решения второй задачи разработана модель интеграции процедуры FMEA-анализа в PDM систему (рис. 1) по результатам которой видно, что необходимо пять взаимосвязанных баз данных которые позволят использовать специалистов независимо от их географического местоположения.

Применение данной модели в PDM Step Sute позволит сократить затраты на сбор специалистов в отдельном конкретном помещении, а также повысить эффективность FMEA-анализа за счет предоставления информации в любое удобное эксперту время [1].

FMEA позволяет выявить потенциальные несоответствия, их причины и последствия, оценить риск предприятия и принять меры для устранения или снижения опасности. Он обладает значительной эффективностью при создании конкурентоспособной продукции в короткие сроки и значительно экономит время и средства. Применение метода FMEA исключает ошибки и связанные с ними отказы, а следовательно, избавляет от значительных затрат на устранение несоответствий. Поэтому является наиболее востребованным сегодня. Но изменения экономических отношений, во всех сферах экономики, связанные с решением задачи ускорения процедур совершенствования бизнеса, которые решаются за счет аутсорсинговых компаний (рис. 2), заставляют развивать и возможности FMEA-анализа.

При таком развитии бизнеса с точки зрения FMEA-анализа требуемую потребителем продукцию можно классифицировать на две группы:

1. не требует изменения в процедуре, так как является глубоко стандартизированной продукцией, чьи условия использования конечным потребителем на практике изначально известны;

2. требует взаимодействия с конечным потребителем, так как условия ее эксплуатации не стандартизованы и мало понятны аутсорсеру.

Рассмотрим данные типы продукции на конкретных примерах применения FMEA-анализа.

Таблица 1. Процедура сбора информации для проведения FMEA-анализа

№	Процедура сбора информации для проведения FMEA-анализа			
	Классическая		Предлагаемая	
1.	Время	На этапе анализа	Время	До этапа формирования группы
2.	Ответственное лицо	Группа по FMEA-анализу	Ответственное лицо	Куратор
3.	Объем	Определяется группой	Объем	Определяется куратором, корректируется группой

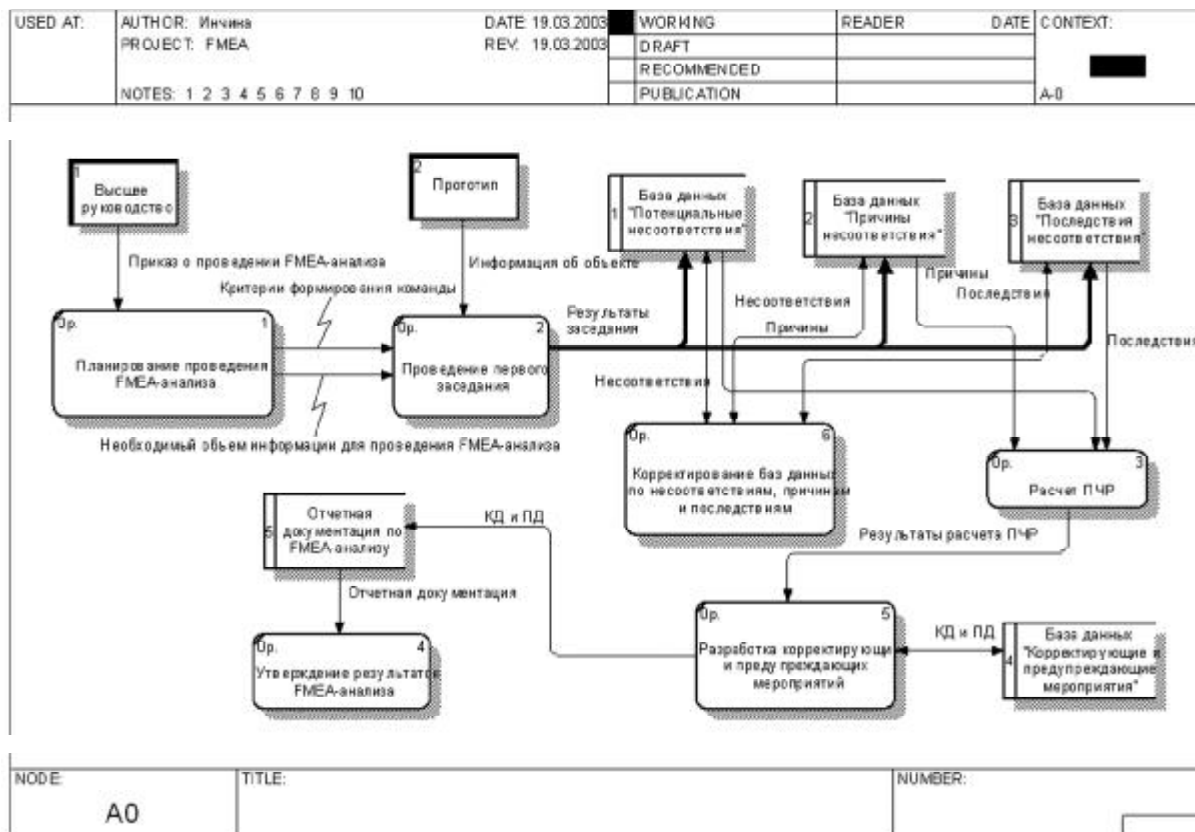


Рис. 1. Модель интеграции

В первом случае потребитель заказывает продукцию с конкретными техническими условиями (ТУ), например, самолет. Чтобы собрать самолет производитель передает часть процессов, например, изготовление шасси, аутсорсеру. Так как существует “жесткая” стандартизация процессов проектирования и производства шасси, то FMEA-анализ аутсорсер в состоянии провести без изучения конкретных условий эксплуатации. Конечно, при этом следует заметить, что на производство поставлена не новая продукция, а скорее новый заказ на производство, но это не снимает обязательность проведения процедуры FMEA.

Во втором примере за процесс, переданный аутсорсеру, можно принять изготовление газоанализатора. Следует заметить, что аутсорсер не имеет возможности обратиться к потребителю за уточнением специфики применения изделия, так как это не выгодно производителю, но с другой стороны хроматограф и качество его работы крайне зависят от конкретных условий месторождения, так как настройка продукции должна проводиться по известным начальным характеристикам газа. В этом случае проведение FMEA-анализа изначально невозможно. Поэтому предлагается применять следующую модель FMEA (рис. 3).

Применение такой модели FMEA-анализа потребует разработки специального программного продукта и его интеграции в корпоратив-

ные сети производителя и аутсорсера.

FMEA-анализ в данной работе используется для обнаружения потенциальных причин, которые могут привести к значительным экономическим потерям, увеличению доли брака, простаиванию производства и т.д. То есть FMEA-анализ предполагается использовать не для доработки конструкции или технологии, а для обнаружения наиболее высоких рисков в организации процесса, связанных с особенностями работы предприятия (количеством рабочих дней в неделю, количеством рабочих смен, расположением цехов, особенностями перемещения продукции, особенностями размещения оборудования, количеством рабочих, объемом производства и т.д.).

Результаты FMEA-анализа приведены в таблице 2. По результатам видно, что наиболее критичное несоответствие связано с окончательными операциями, а точнее с процедурой перемотки. Как выяснилось, нередко возникают ситуации, когда происходит подмена перемотанной бобины провода с неперемотанной. В этом случае потребитель получает до 1,5 километров неизолированного провода, что приводит к соответствующим санкциям и потере имиджа предприятия.

С целью снижения вероятности появления несоответствия имеющего самое высокое значение приоритетного числа рисков (табл. 2) пред-

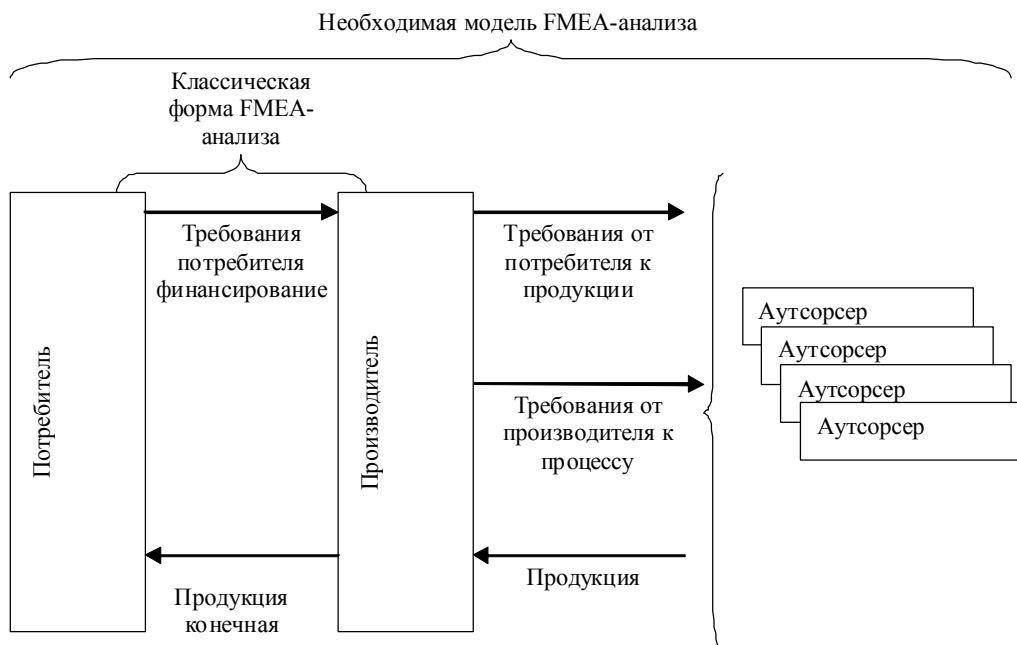


Рис. 2. Взаимодействие аутсорсера, производителя и потребителя

Таблица 2. Результаты FMEA-анализа

Несоответствие	Последствия	S	Причина или механизм	O	Меры контроля	D	П Ч Р	Рекомендуемые действия
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Ошибка оператора	Цвет провода не соответствует эталону	8	Неверно выбран краситель	2	Оперативный контроль	3	48	Периодически проводить обучение
	Несоответствие маркировки	8	Неверная установка маркера	2	Выходной контроль	3	48	Оперативный контроль маркировки
	Отгрузка неперемотанных бобин	10	Перегруженность цеха готовой продукцией	4		10	400	Внедрить MS Project
2 Использование немаркированной матрицы	Завышен внутренний диаметр матрицы	8	Отсутствие на рабочем месте маркированной матрицы	3	Выходной контроль	4	96	Внедрить процедуру управления инструментом
3 Использование ПВХ-пластиката низкого качества	Ухудшение внешнего вида провода («сыпь» на поверхности изоляции)	7	Недостаточный входной контроль	4	Входной контроль	7	196	Разработать требования к пластику на входном контроле
4 Несвоевременная завозка материалов в цех	Простой экструдеров	10	Не вовремя оформлена заявка на ввоз материала	4	Контроль объемов материалов в цехе	1	40	Внедрить MS Project
	Невыполнение заказа в срок	10	Тоже	2	Тоже	2	40	Тоже
	Недостаточное питание экструдера	9	Тоже	4	Тоже	3	108	Тоже
5 Смещение разных марок и видов пластмассы	Трещины на изоляции	9	Не проведена проверка на наличие остатков материала в дозаторе	3	Выполнение требований ТИ	7	189	Периодически проводить обучение
	Потеря изоляционных свойств, короткое замыкание	10		2	Тоже	2	40	Периодически проводить обучение



Рис. 3. Предлагаемая модель FMEA-анализа

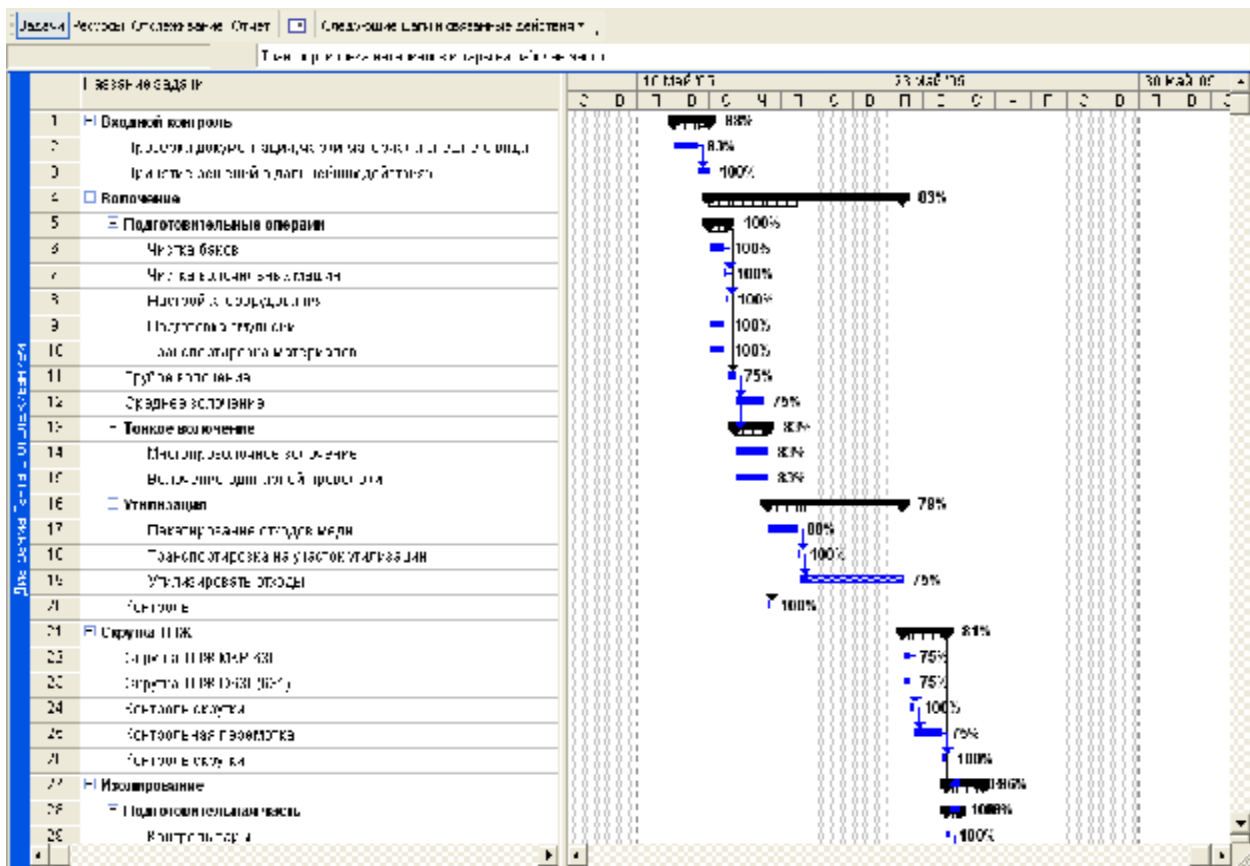


Рис. 4. Диаграмма Ганта

ложено воспользоваться диаграммой Ганта и программным продуктом MS Project (рис. 4). При ведении этой диаграммы станет возможным оценивать риск переполнения цеха №1 готовыми изделиями.

Эти нововведения позволили резко снизить вероятность возникновения рассматриваемого потенциального несоответствия, но не избавиться от него окончательно.

С целью избегания попадания к потребителю бракованной продукции предложена следующая схема действий. В ней делегированы полномочия начальника цеха №1 мастеру участка наложения изоляции. Он имеет право при заполнении цеха готовой продукцией остановить производство и самостоятельно отгрузить продукцию на площадку цеха отгрузки готовой продукции согласно рис. 5.

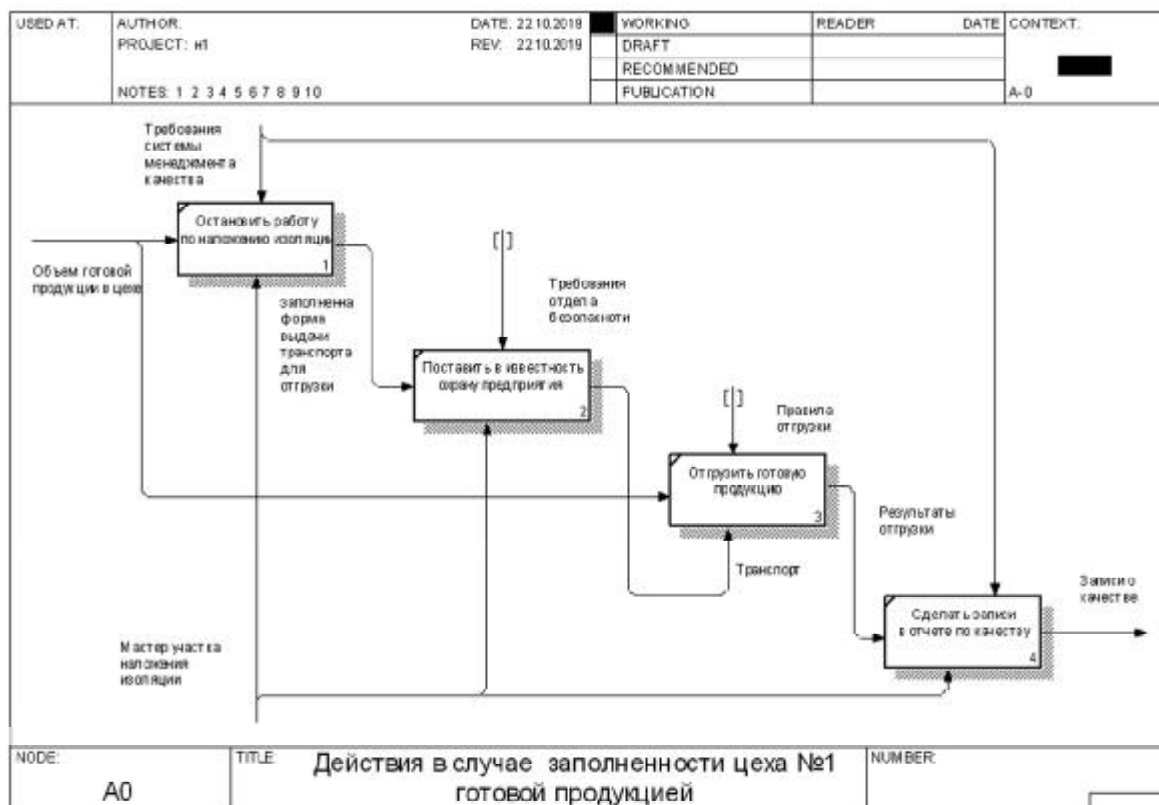


Рис. 5. Модель, регламентирующая действия в случае возникновения несоответствий

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барвинок В.А., Чекмарев А.Н., Буткевич Р.В., Ключков Ю.С. Повышение качества технических систем на стадии проектирования с применением метода FMEA // Актуальные проблемы науки и образования: Труды Международного юбилейного симпозиума. Пенза: ПГУ 2003. С. 127-132
2. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов/ О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.М. Гуров, Ю.В. Зорин; под ред. О.П. Глудкина. М.: Радио и связь, 1999. 600 с.
3. Ретин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: РИА "Стандарты и качество", 2004. 408 с.

THE MODEL CONTEMPORARY PROCEDURE FMEA

© 2010 V.P. Samohvalov¹, D.A. Borisova¹, S.S. Materikina¹, E.V. Inchina²

¹Samara State Aerospace University

²Samara State Regional University

In this article the FMEA analysis of production outsourcing, interaction of consumers, producers and outsourcer, we also consider the types of products with specific examples of FMEA-analysis.

Keywords: FMEA, products, outsourcer, producer, consumer.

Vladimir Samohvalov, Doctor of Technics, Professor.

E-mail: plaukm@mail.ru

Daria Borisova, Postgraduate. E-mail: dashulka005@mail.ru

Svetlana Materikina, Engineer. E-mail: mollygirl@rambler.ru.

Ekaterina Inchina, Student.

E-mail: ekaterina-inchina@yandex.ru