

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

# Лабораторная работа № 2

## Разработка карты технического уровня и качества продукции. Проведение FMEA-анализа технической системы.

Основы теории точности и надежности

Санкт-Петербург  
2017

# Содержание

Цель и задачи

1 ЕСКД. Общие положения (ГОСТ 2.001-2013)

1.1 Карта технического уровня и качества продукции (ГОСТ 2.116-84);

1.2 Пример заполнения карты ТУ и качества продукции

1.3 Виды изделий (ГОСТ 2.101-68);

1.4 FMEA-Методология;

1.5 Пример реализации FMEA - Методологии;

Задания и указания к выполнению лабораторной работы;

Список литературы

# Цель и задачи

- **Цель:** разработать и изучить карту технического уровня и качества продукции и провести FMEA-анализ технической системы.
- **Задачи обучения:**
  - 1. освоить ГОСТ 2.116-84;
  - 2. разработать карту технического уровня и качества;
  - 3. оформить таблицу проведенного FMEA-анализа технической системы.

# Карта технического уровня и качества продукции (ГОСТ 2.116-84)

- Качество технической продукции оценивается показателями ее технического уровня (уровня качества, уровня технического совершенства) на всех этапах жизненного цикла изделия: при проектировании и конструировании, при изготовлении и в процессе эксплуатации.
- В соответствии с официальной формулировкой, под техническим уровнем (ТУ) продукции понимается относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении (соотношении) значений показателей свойств, отражающих техническое совершенство продукции, с соответствующими значениями лучших отечественных и зарубежных (базовых) образцов техники. Оценка технического уровня продукции состоит в установлении соответствия продукции мировому, региональному (например, европейскому), национальному уровню качества или уровню качества отрасли.

# Основные термины (ГОСТ 15467-79)

- **Качество продукции** - совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.
- **Технический уровень продукции** - относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции, с базовыми значениями соответствующих показателей.
- **Оценка уровня качества продукции** - совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми.
- **Категория качества продукции** - градация качества продукции определенного вида, устанавливаемая при государственной аттестации.
- **Относительное значение показателя качества продукции** - отношение значения показателя качества оцениваемой продукции к базовому значению этого показателя.
- **Комплексный показатель качества продукции** - показатель качества продукции, характеризующий несколько ее свойств.

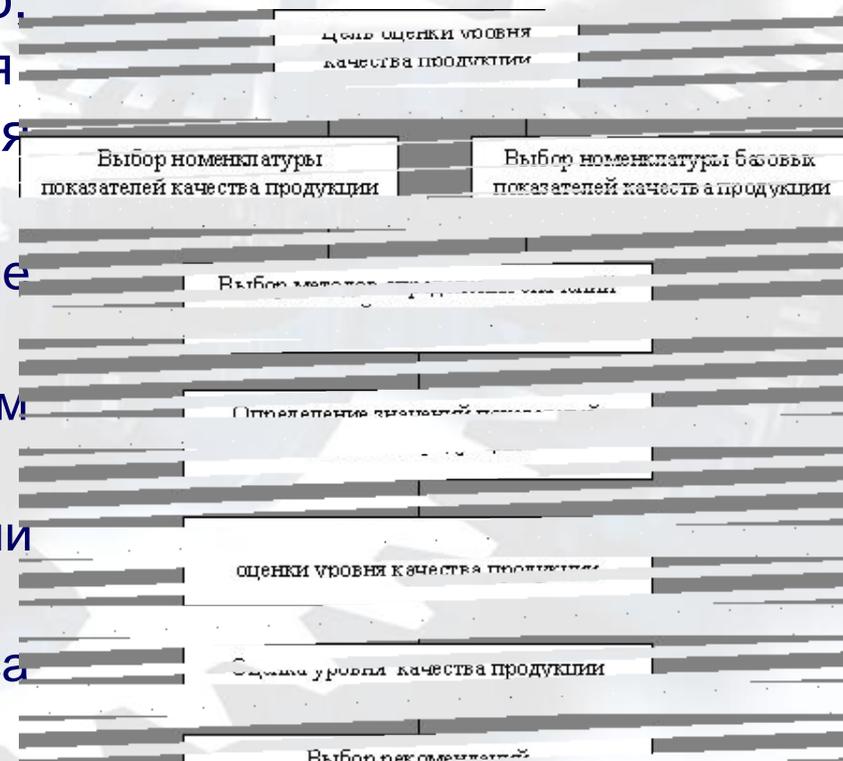
\*ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

# Основные термины

- **Перспективный образец продукции** – образец продукции, характеризуемый прогнозируемой совокупностью реально достижимых значений показателей качества и соответствующей передовым научно-техническим достижениям на установленный будущий период.
- **Аналог** – продукция, отечественного или зарубежного производства, подобная сравниваемому изделию, обладающая сходством функционального назначения и условий применения.
- **Базовый образец** – образец продукции, принятый для сравнения при оценке ее технического уровня и качества, характеризующий передовые научно-технические достижения на установленный период.

# Цель оценки уровня качества продукции

- Оценка ТУ и, следовательно, качества продукции производится для объективного решения следующих основных задач:
  - обеспечение и управление качеством;
  - аттестация продукции по категориям качества;
  - выбор наилучшего (или оптимального) варианта продукции;
  - планирование показателей качества создаваемой техники;
  - контроль качества;
  - анализ изменения уровня качества.



# Правила заполнения карты ТУ и качества продукции

- **Карта уровня (КУ)** включает шесть форм. Формы КУ заполняют: разработчик продукции - формы 0, 1 - 4, изготовитель - форму 5.
- В верхнем левом углу форм 0, 1 - 5 указывают код КУ (для формы 0 - 1201060, для формы 1 - 1201061, для формы 2 - 1201062, для формы 3 - 1201063, для формы 4 - 1201064, для формы 5 - 1201065) в соответствии с Общесоюзным классификатором управленческой документации (ОКУД), утвержденным Постановлением Госстандарта от 29 октября 1975 г. № 12, код формы и код этапа, на котором применяют КУ: 1 - для этапа разработки технического задания (ТЗ) на продукцию, 2 - для этапа приемочных испытаний опытного образца (опытной партии) продукции, 3 - для этапа промышленного производства.

# Правила заполнения карты ТУ и качества продукции

- Форму 2 «Определения технического уровня и качества продукции» заполняют следующим образом:
  - реквизит 30 - содержит номенклатуру показателей качества продукции и их коды, единицы величин и значения показателей для оцениваемой продукции, государственного стандарта ОТТ, базового, перспективного и заменяемого образцов продукции, а также лучших отечественного и зарубежного аналогов;

# Номенклатура показателей качества продукции

- **Показатели назначения** характеризуют полезный эффект от использования продукции по назначению и обуславливают область применения продукции. Для продукции производственно-технического назначения основным может служить показатель производительности.
- **Надежность** – сложное свойство качества, которое зависит от безотказности, ремонтпригодности, сохраняемости, свойств и долговечности товара. В зависимости от особенностей оцениваемой продукции для характеристики надежности могут использоваться как все четыре, так и некоторые из этих показателей.
- **Показатели технологичности** характеризуют эффективность конструкторско-технологических решений для обеспечения высокой производительности труда при изготовлении и ремонте продукции. Именно с помощью технологичности обеспечивается массовость выпуска продукции, рациональное распределение затрат материалов, средств труда и времени при технологической подготовке производства, изготовлении и эксплуатации продукции.

# Номенклатура показателей качества продукции

- **Показатели стандартизации и унификации** – это насыщенность продукции стандартными, унифицированными и оригинальными составными частями, а также уровень унификации по сравнению с другими изделиями. Все детали изделия делятся на стандартные, унифицированные и оригинальные. Чем выше процент стандартных и унифицированных деталей, тем лучше как для изготовителя продукции, так и для потребителя.
- **Эргономические показатели** отражают взаимодействие человека с изделием, его соответствие гигиеническим, физиологическим, антропометрическим и психологическим свойствам человека, проявляющимся при использовании изделия. К таким показателям можно отнести, например, усилия, необходимые для управления трактором, расположение ручки у холодильника, кондиционер в кабине башенного крана или расположение руля у велосипеда, освещенность, температуру, влажность, запыленность, шум, вибрацию, концентрацию угарного газа и водяных паров в продуктах сгорания.

# Номенклатура показателей качества продукции

- **Показатели транспортабельности** выражают приспособленность продукции для транспортировки.
- **Патентно-правовые показатели** характеризуют патентную защиту и патентную чистоту продукции и являются существенным фактором при определении конкурентоспособности. При определении патентно-правовых показателей следует учитывать в изделиях новые технические решения, а также решения, защищенные патентами в стране, наличие регистрации промышленного образца и товарного знака, как в стране-производителе, так и в странах предполагаемого экспорта.
- **Экологические показатели** – это уровень вредных воздействий на окружающую среду, которые возникают при эксплуатации или потреблении продукции. Показатели экологичности товара – одни из важнейших свойств, определяющих уровень его качества.
- **Показатели безопасности** характеризуют особенности использования продукции с точки зрения безопасности для покупателя и обслуживающего персонала при монтаже, обслуживании, ремонте, хранении, транспортировании, потреблении продукции.



# Пример заполнения карты ТУ и качества продукции

Код карты	Код формы	Код этапа	Дата составления карты	04	0/6/0/7/1/7
1 2 3 4 5 6 0	0	3	Регистрационный номер	05	
			Дата регистрации	06	
			Дата внесения изменений	07	
<b>1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ О ПРОДУКЦИИ</b>					
Назначение и область применения продукции	08 Предназначен для оперативного мониторинга с воздуха больших площадей и протяженных участков земной, водной и ледовой				
Характеристика продукции	09 1, 1 поверхностей в труднодоступной местности				
Основная организация	АО «НПП «Радар ммс»				
Ведущее министерство	10	0/0/0/3/0/0/1			
	11				
Организация – разработчик	АО «НПП «Радар ммс»				
Министерство – разработчик	12	0/4/9/0/5/0/5			
Дата начала разработки	13	0/0/0/3/0/0/1			
Дата окончания разработки	14	0/4/0/5/1/7			
Дата и номер акта приемки опытного образца	15	0/6/0/6/1/7			
Предприятие- изготовитель	16				
Министерство изготовитель	АО «НПП «Радар ммс»				
Дата начала серийного производства	17	0/2/1/8/1/6/3			
Норматив срока обновления	18	1/3/6/1			
Обозначение НИД	19	1/9/0/2/1/8			
Код плана	20	2 0			
Код позиции плана	21	Серия 1.832.5 - 11			
Страны, в которых продукция обладает патентной чистотой	22	1			
	23				
	24				
Страны, в которые экспортируется продукция	25	Экспорт не предусмотрен			
Результаты оценки технического уровня и качества продукции	26				
Рекомендации приемочной комиссии	27	Серийное производство			
Экономический эффект	28	В			

# Пример заполнения карты ТУ и качества продукции

Код карты	Код формы	Код этапа									
1 2 0 1 0 6 2	2	3									
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ											
Наименование показателя	Код показателя	Единица величины показателя	ГОСТ ОГТ	Значение показателя						Дополнительные данные	
				Оцениваемой продукции		Базового образца	Перспективного образца	Заменяемого образца	Лучших аналогов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	Отечественного	Зарубежного	12
<b>1. Показатели назначения</b>											
1.1. Масса аппаратуры целевой нагрузки		кг			12			5	12		
1.2. Продолжительность полета		ч			1,5			1	2		
1.3. Максимальная высота полета		м			1000			500	900		
1.4. Максимальная воздушная скорость горизонтального полета		км/ч			80			62	82		
1.5. Дальность связи между «Бриз» и НСУ		км			18			14	22		
1.6. Температурный диапазон окружающей среды		°С			-20/+35			-20/+35	-20/+35		
1.7. Максимально допустимая скорость ветра		м/с			10			6	8		
<b>2. Показатели технологичности</b>											
2.1. Максимальная взлетная масса		кг			37			22	35		
2.2. Силовая установка		-			ДВС			ДВС	ДВС		
2.3. Способ управления		-			Ручной, автоматический (по программе), полуавтоматический			Ручной, автоматический (по программе),	Ручной, автоматический (по программе), полуавтоматический		

# Виды изделий (ГОСТ 2.101-68)

- Устанавливаются следующие виды изделий:

- а) детали;
- б) сборочные единицы;
- в) комплексы;
- г) комплекты.

Изделия, в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей, делят на :

- а) неспецифицированные (детали) - не имеющие составных частей;
- б) специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) - состоящие из двух и более составных частей.

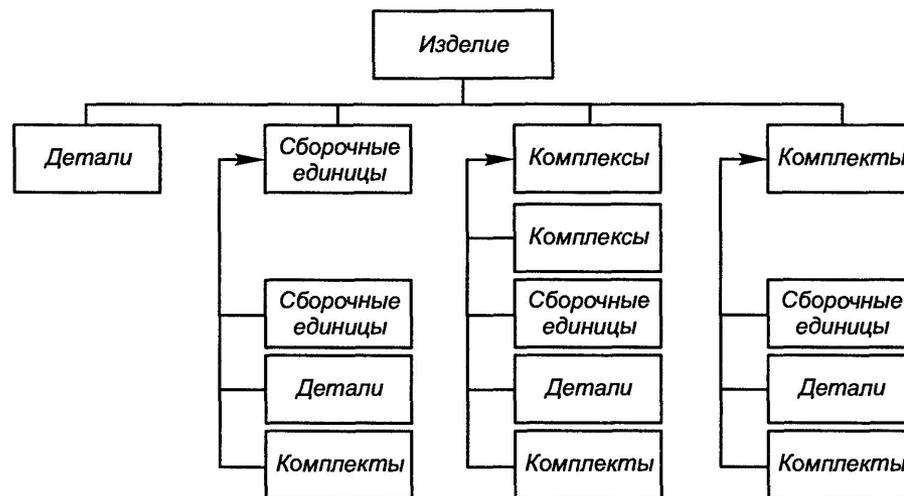


Рис. 1.3

# FMEA-Методология

- **FMEA** – анализ причин и последствий отказов. Метод анализа, применяемый в менеджменте качества для определения потенциальных дефектов (несоответствий) и причин их возникновения в изделии, процессе или услуге. Он применяется для выявления проблем до того, как они проявятся и окажут воздействие на потребителя.
- Основное применение FMEA – анализа связано с улучшением конструкции изделия (характеристик услуги) и процессов по его изготовлению и эксплуатации (предоставлению услуги). Анализ может применяться как по отношению к вновь создаваемым изделиям (услугам) и процессам, так и по отношению к уже существующим.

# FMEA-Методология

- **Рейтинг тяжести последствий для потребителя (S) - Severity.** Рейтинг тяжести последствий обычно определяется по шкале от 1 до 10, где 1 означает незначительные последствия, а 10 катастрофические последствия. Если вид отказа имеет более одного последствия, то в FMEA таблицу вносится только наиболее тяжелое последствие для этого вида отказа.
- **Рейтинг вероятности ее возникновения (O) - Occurrence.** Вероятность возникновения обычно оценивается по шкале от 1 до 10, где 1 означает крайне маловероятное событие, а 10 означает неизбежное событие. Значение рейтинга заносится в таблицу FMEA.
- **Рейтинг обнаружения (D) - Detection.** Рейтинг обнаружения обычно оценивается по шкале от 1 до 10, где 1 означает, что метод контроля абсолютно точно обнаружит проблему, а 10 - не сможет обнаружить проблему (или контроля вообще не существует). Рейтинг обнаружения заносится в таблицу FMEA.

# Пример реализации FMEA-Методологии

Элементы	Вероятный дефект	Возможные последствия	Вероятная причина	Метод контроля	Действия	Ответственный исполнитель	Предпринятые действия	S	O	D	RPN
Резисторы	Несоответствие номиналов резисторов, выданных в производстве, заявленным номиналам в КД на изделие	Возгорание резистора и печатного основания	Неверно указанные номиналы в протоколах проверки на комплектующие	Проверка электрического сопротивления партий резисторов, проверка сопроводительной документации	Направление выборки из всей партии резисторов в отдел РЭА и приборов для проверки электрического сопротивления	Регулировщик РЭА и приборов ОТК	Выборка из партии проверена, несоответствующие комплектующие помещены в изолятор брака Сопроводительная документация проверена, замечания устранены	9	2	2	36
Конденсаторы	Несоответствие номиналов конденсаторов заявленным в КД	Выход из строя конденсатора и сообщающихся резисторов	Выдача складом несоответствующей КД комплектации	Проверка на соответствие выданных комплектующих по спецификации	Создание копии КД для склада	Технолог СГТ	Созданы и распространены копии КД	6	3	3	54
Микросхемы	Несоответствие установки микросхем КД	Невозможность загрузки кодов СПО в память микросхем	Ошибка исполнителя при монтаже микросхемы на печатную плату	Направление ПП после монтажа на проверку в ОТК перед последующими этапами работ	Проверка ПП в ОТК	Контролер ОТК	ПП проверена после монтажа и передана на следующий этап работ с отметкой о проверке в паспорте	3	1	2	6
Диоды	Повреждение корпуса диода	Перегревы диодов и выход из строя	Несоблюдение норм хранения диодов	Аудит складских помещений на возможные нарушения в хранении комплектующих	Проведение аудита	Инженер службы качества	Проведен аудит, замечания устранены	5	6	4	120
Разъемы	Повреждение контактов в гнезде разъема	Неисправная работа изделия при включении в него узла с поврежденным разъемом	Неисправность термокамеры	Проверка термокамеры	Ремонт или замена термокамеры	Технолог СГТ	Выявлен несоответствующий КД кабель, произведена его замена	10	4	3	12

# Задания и указания к выполнению лабораторной работы

- 1. Разработать карту технического уровня и качества продукции согласно ГОСТ 2.116-84. В реквизите 30 указать не менее 10 показателей качества продукции из существующей номенклатуры показателей качества (ГОСТ 22851-77), произвести сравнение с 2 (и более) из 5 возможных вариантов: базовый образец, перспективный образец, заменяемый образец, отечественный или зарубежный аналог. На основании сформированной карты технического уровня и качества продукции сделать вывод о конкурентоспособности или целесообразности внесения изменений в технические характеристики продукции, в случае сравнения ее с заменяемым образцом.

# Задания и указания к выполнению лабораторной работы

- 2. Провести FMEA-анализ технической системы, изучив все возможные отказы/выходы из строя продукции, их причины, возможные последствия, разработать методы контроля, а также корректирующие/предупреждающие меры. Произвести оценку тяжести последствий от вероятного отказа, вероятность его возникновения, а также возможность и степень обнаружения. Рассчитать приоритетное число риска потребителя и на его основании дать рекомендации по устранению наиболее уязвимых мест проанализированной продукции.

# Список литературы

- 1. ГОСТ 2.116-84 «ЕСКД. Карта технического уровня и качества продукции», М.: 2007 – 16с.;
- 2. ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения», М.: 2002 – 21с.;
- 3. ГОСТ 22851-77 «Выбор номенклатуры показателей качества промышленной продукции». М.: 1977 — 10с.;
- 4. ГОСТ 27.310-95 «Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов», М.: 1997 – 12с.;
- 5. Животкевич И.Н. Надежность технических изделий. М.: Изд-во: Институт испытаний и сертификации вооружений и военной техники, 2004. — 472 с.

The background of the slide features a complex arrangement of interlocking gears. The top and bottom edges are framed by a dark blue, textured border. The central area is a light, almost white, gradient where several gears of varying sizes and orientations are visible. Some gears are in sharp focus, while others are blurred, creating a sense of depth and motion. The overall aesthetic is clean and professional, with a focus on mechanical precision.

**Спасибо за внимание**