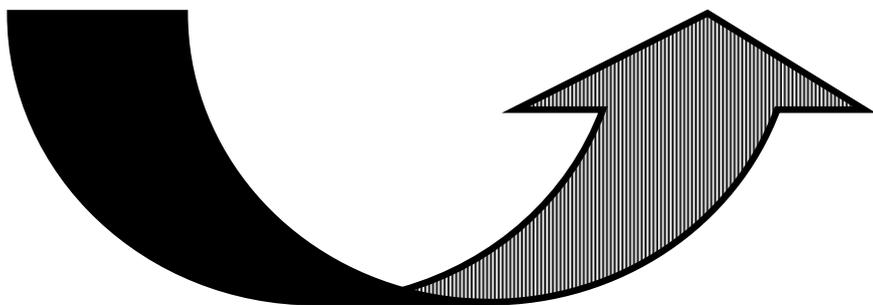


**ПОНОМАРЕВ С.В., МИЩЕНКО С.В.,
ГЕРАСИМОВ Б.И., ТРОФИМОВ А.В.**

**КВАЛИМЕТРИЯ И
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ.
ИНСТРУМЕНТЫ
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Тамбовский государственный технический университет"

**ПОНОМАРЕВ С.В., МИЩЕНКО С.В.,
ГЕРАСИМОВ Б.И., ТРОФИМОВ А.В.**

**КВАЛИМЕТРИЯ И
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ.
ИНСТРУМЕНТЫ
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ**

Утверждено Ученым советом университета
в качестве учебного пособия



Тамбов
◆ Издательство ТГТУ ◆
2005

УДК 664.64.016(075)
ББК Ж607Я73
К32

Рецензенты:
Кандидат технических наук,
эксперт по сертификации систем качества
(РОСС RU.001.330772 от 01.07.1999)
Ю.Х. Ахохов
Кандидат экономических наук, профессор
А.П. Романов

**Пономарев С.В., Мищенко С.В.,
Герасимов Б.И., Трофимов А.В.**

К32 Квалиметрия и управление качеством. Инструменты управления качеством: Учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 80 с.

Рассмотрены новые и новейшие инструменты управления качеством, подробно описаны следующие инструменты: мозговая атака, диаграммы: средства, связей, древовидная, матричная, стрелочная, поточная, матрица приоритетов, а также развертывание функции качества, бенчмаркинг, анализ форм и последствий отказов, анализ деятельности подразделений, система "Ноль дефектов", система "Точно вовремя", функционально-стоимостной анализ.

Предназначено для студентов специальностей 200503 "Стандартизация и сертификация" и 220501 "Управление качеством", студентов магистратуры, обучающихся по направлению 200400 "Метрология, стандартизация и сертификация", аспирантов.

УДК 664.64.016(075)

ББК Ж607Я73

ISBN 5-8265-0436-6

© Пономарев С.В., Мищенко С.В.
Герасимов Б.И., Трофимов А.В., 2005
© Тамбовский государственный
технический университет (ТГТУ),
2005

Учебное издание

ПОНОМАРЕВ Сергей Васильевич
МИЩЕНКО Сергей Владимирович
ГЕРАСИМОВ Борис Иванович
ТРОФИМОВ Алексей Владимирович

КВАЛИМЕТРИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ.
ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Учебное пособие

Редактор Е.С. Мордасова
Компьютерное макетирование М.А. Филатовой

Подписано в печать 13.12.05
Формат 60 × 84 / 16. Бумага офсетная. Печать офсетная
Гарнитура Times New Roman. Объем: 4,65 усл. печ. л.; 4,74 уч.-изд. л.
Тираж 100 экз. С. 687

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета,
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время преимущественное положение в мировой экономике, социальном и культурном развитии имеют страны, в которых организовано производство качественной продукции. Под качеством подразумевается степень соответствия совокупности присущих характеристик потребностям или ожиданиям, которые установлены, обычно предполагаются или являются обязательными.

Эффективное управление выпуском конкурентоспособной продукции предполагает планирование, управление, обеспечение и улучшение качества. Разработаны многочисленные инструменты качества. Это многообразие принято делить на следующие три больших класса: простые методы, новые инструменты и новейшие инструменты.

К простым методам относятся следующие инструменты: контрольный листок, гистограмма, метод стратификации (группировки, расслаивания), причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы), диаграмма Парето, диаграмма разброса (рассеивания) и контрольные карты процессов.

Простые методы получили наибольшее распространение ввиду их сравнительной несложности, убедительности и доступности. В своей совокупности эти методы образуют эффективную систему методов контроля и анализа качества. С их помощью может решаться до 95 % всех проблем, находящихся в поле зрения производителей.

Новые инструменты управления качеством содержат следующие методы: мозговая атака, диаграмма сродства, диаграмма связей, древовидная диаграмма, матричная диаграмма (таблица качества), стрелочная диаграмма, поточная диаграмма, матрица приоритетов.

Эти инструменты позволяют решать проблемы управления качеством при анализе фактов, представленных не в численной, а в какой-либо другой форме, например, в виде словесных описаний.

К новейшим инструментам управления качеством относят следующие методы: развертывание функции качества (QFD-анализ), бенчмаркинг (методология реперных точек), анализ форм и последствий отказов (FMEA-анализ), анализ деятельности подразделений, система "Ноль дефектов", система "Точно вовремя", функционально-стоимостной анализ.

Простые методы контроля качества подробно описаны в учебной литературе [1 – 4, 18]. Два последних класса инструментов качества значительно в меньшей степени описаны и доступны для студентов. Поэтому в учебном пособии дана информация в необходимом объеме по новым инструментам и новейшим инструментам управления качеством.

1 НОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Большинство простых инструментов основано на анализе численных данных. Это вполне соответствует принципу менеджмента качества: "Принятие решений, основанных на фактах".

Однако факты не всегда бывают численными по своей природе. Принятие решений в этом случае должно базироваться [1, 3, 4, 5, 15 – 19]:

- на знании закономерностей поведения людей (поведенческой науки);
- на знании операционного анализа;
- на знании статистики;
- на знании теории оптимизации.

В связи с этим был разработан очень полезный набор инструментов, позволяющих облегчить решение проблем управления качеством при анализе различного рода фактов, представленных преимущественно не в численной, а в какой-либо другой форме, например, в виде словесных (устных) описаний. Информацию, представленную в виде словесных (устных) описаний, часто называют вербальной информацией.

Эти инструменты получили название "восемь новых инструментов управления качеством". К этим новым восьми инструментам относятся [1]:

- мозговая атака (штурм, осада) (brainstorming);
- диаграмма сродства (affinity diagram);
- диаграмма (график) связей (interrelationship diagram);
- древовидная диаграмма, или дерево решений (tree diagram);

- матричная диаграмма, или таблица качества (matrix diagram or quality table);
- стрелочная диаграмма (arrow diagram);
- поточная диаграмма процесса (flow chart) и диаграмма процесса осуществления программы (process decision program chart – PDPC);
- матрица приоритетов (анализ матричных данных) (matrix data analysis).

Восемь новых инструментов являются частью методологии решения проблем [2], рассматриваемой в теории TQM. Эти инструменты наиболее успешно могут быть использованы в рамках групповой работы в командах, создаваемых в организациях для поиска и выработки решения проблем качества.

Сбор исходных данных для новых инструментов управления качеством обычно осуществляют с применением так называемых "мозговых атак" (штурмов и осад). После проведения мозговой атаки собранные данные анализируют, группируют и, на основе их использования, составляют различные диаграммы в соответствии с рекомендациями для рассматриваемых ниже новых инструментов управления качеством.

1.1 "МОЗГОВАЯ АТАКА" (ШТУРМ, ОСАДА) И "АТАКА РАЗНОСОМ"

"Мозговая атака" используется [1 – 5, 15, 17] для идентификации возможных причин неудач и потенциальных возможностей улучшения качества. Мозговая атака была придумана [1] А.Ф. Осборном в США и может быть широко использована не только при построении причинно-следственных диаграмм (диаграмм Исикавы) типа "рыбий скелет", но и в процессе использования большинства "новых" и "новейших" инструментов управления качеством.

Задачей мозговой атаки является не допустить исключения из поля зрения возможных причин брака или путей улучшения качества.

Процедура "мозговой атаки" длится 1 – 1,5 часа и включает в себя следующее [1 – 5, 15, 17]:

1) организатор создает группу людей (порядка 5 – 9 человек), знакомых с той областью, где возникла проблема;

примечание: желательно, чтобы в эту группу, наряду со специалистами, глубоко знающими проблему, входили специалисты из смежных (близких) областей знаний;

2) ясно, но не слишком конкретно (чтобы не сузить область поиска возможных решений), объявляется задача собрания для "мозговой атаки"

примечания:

– на этом этапе полезно специалистов, впервые участвующих в "мозговой атаке", ознакомить с основным содержанием и этапами предстоящей работы, рассмотренными ниже;

– полезно обратиться к участникам "мозговой атаки" с просьбой о том, чтобы они, при появлении даже казалось бы самых "бредовых" идей, незамедлительно и не задумываясь сообщали об этих идеях участникам "мозговой атаки", так как именно кажущиеся "бредовыми" идеи (которые не могут прийти в голову специалистам, глубоко знающим проблему) во многих случаях позволяют найти неожиданное и наиболее эффективное решение проблемы;

3) все члены группы выступают по очереди и высказывают по одной идее, что позволяет создать обстановку соревнования в процессе работы (возможен вариант, когда каждый участник в течение 5 – 15 мин. записывает свои предложения на листе бумаги);

4) по возможности члены коллектива развивают и дополняют идеи, высказанные другими участниками;

примечание: на этом этапе не допускается какая-либо критика или простое обсуждение высказанных идей – разрешается только поддержка и углубление высказанных предложений;

5) высказанные идеи записывают (например, на специально подготовленных карточках) так, чтобы все их видели;

6) процесс выдвижения идей продолжается до тех пор, пока не прекратится их поток;

7) высказанные идеи группируются, например, с использованием мнемонического приема 4М ... 6М [1] или по другим соображениям;

8) все высказанные идеи обсуждаются и рассматриваются для уточнения их формулировок, правильности их включения в конкретную группу причин и формирования результатов работы, например, диаграммы Исикавы типа "рыбья кость".

"Мозговой штурм" [1], в отличие от "мозговой атаки" длится 3 – 4 часа (половина рабочего дня). "Мозговая осада" [1] – от одного до нескольких рабочих дней. Например, "мозговая осада" может включать в себя шесть "мозговых атак", каждая из которых возможно будет посвящена построению (в соответствии с мнемоническим приемом 6М) одной из шести "больших костей" диаграммы Исикавы, отражающих влияние на качество:

- персонала (Manpower);
- машин, станков и оборудования (Machine);
- сырья, материалов, комплектующих (Material);
- технологий производства (Method);
- средств измерения и методов контроля (Measurement);
- производственной и окружающей среды (Media).

"Атака разносом" [1], как это следует из ее названия, направлена на критический анализ, например, подготовленного проекта. При "атаке разносом" все внимание коллектива должно быть направлено исключительно на поиск имеющихся недостатков предмета анализа, высказывание положительных отзывов и какая-либо поддержка запрещены. Во избежание психологических срывов и душевных травм, нежелательно присутствие авторов проекта при анализе результатов их работы с применением "атаки разносом".

1.2 ДИАГРАММА СРОДСТВА

Диаграмма сродства [1, 8 – 10, 19] – это инструмент, позволяющий выявить основные нарушения процесса (или возможности его улучшения) путем объединения сродственных устных данных, собранных в результате "мозговой атаки".

Принцип создания диаграммы сродства и определения основных нарушений процесса, с целью принятия мер для их устранения, приведены на рис. 1.1.

Как видно из рис. 1.1, диаграмма сродства позволяет распределить в несколько групп (X, Y) большое количество (a, b, c, d) идей, мнений и интересов, собранных специалистами по конкретной теме (Z).

При сборе большого количества данных о различных идеях, мнениях и интересах, связанных с одной темой, диаграмма сродства дает возможность организовать информацию в группы на основе естественных связей, существующих между ними. Этот инструмент предназначен для стимуляции творческих способностей и полного вовлечения участников – членов команды. Он более эффективен в небольших группах (6 – 8 человек), в которых сотрудники привыкли работать вместе.

Диаграмму сродства часто используют для организации идей, возникших в ходе "мозговой атаки".

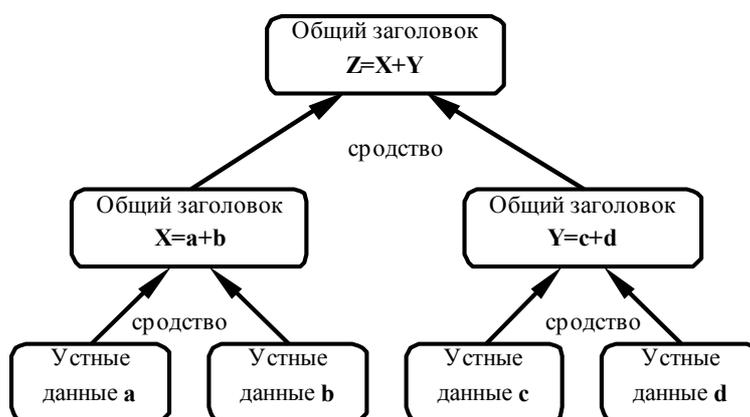


Рис. 1.1 Принцип построения диаграммы сродства

1.2.1 ПРИМЕРНЫЙ ПОРЯДОК ПОСТРОЕНИЯ ДИАГРАММЫ СРОДСТВА

При построении диаграммы средства рекомендуется следующий порядок организации работы [1 – 5, 9, 19].

1 Определите предмет, тему или проблему, которая является основой для сбора данных, в самых широких понятиях, так как излишние подробности могут вызвать предвзятость ответов участников работы.

Смутное определение типа: "Какие требования и ожидания покупателей (потребителей) могут быть в отношении продукта?" не только не вредно, но и полезно, потому что может помочь выявить новые пути подхода к проблеме.

2 Соберите данные по рассматриваемой проблеме, например, с применением "мозговой атаки". Каждое сообщение членов команды следует регистрировать на отдельной карточке.

3 Смешайте карточки и хаотически распределите их на большом столе.

4 Сгруппируйте взаимосвязанные карточки следующим образом:

– рассортируйте карточки, которые кажутся взаимосвязанными, по нескольким группам;

– ограничьте количество групп (желательно не более 10) при условии, что одна карточка не может составлять всю группу;

– выберите из имеющихся карточек или придумайте карточку с заголовком, который отражает содержание каждой группы;

– поместите такую карточку поверх карточек одной группы.

5 Перенесите информацию с карточек на бумагу, разбив полученные устные данные на группы.

1.2.2 Пример применения диаграммы средства

Приведенная ниже диаграмма средства, составленная применительно к телефонному автоответчику, заимствована из ИСО 9004-4:93 "Административное управление качеством. Элементы системы качества. Часть 4. Руководящие указания по улучшению качества" [19]. Результаты работы по составлению диаграммы средства проиллюстрированы на рис. 1.2. и в табл. 1.1.



Рис. 1.2 Хаотическое расположение карточек на столе

1.1 Требования к телефонному автоответчику, распределенные по группам

Проблема, тема, предмет	Группы требований (или недостатков)	Идеи, мнения и интересы, собранные в процессе "мозговой атаки"
-------------------------	-------------------------------------	--

Какие требования потребителей могут быть в отношении автоответчиков?	Входящие сообщения	Сообщения переменной длины
		Отметка даты и времени
		Не подсчитывает количество случаев "повешенной трубки"
		Указывает количество сообщений
	Конфиденциальность	Секретный код доступа
		Розетка
	Инструкции	Ясные инструкции
		Карточка быстрой справки
	Элементы управления	Элементы управления имеют ясную маркировку
		Легко использовать
		Может работать от переносной телефонной трубки
	Стирание сообщений	Легко стереть сообщение
Стирание "избранных" сообщений		

Работу по объединению хаотически расположенных карточек в конкретные группы следует проводить в тишине, избегая ненужных дискуссий, например, о схожем значении слов. Во время этого процесса возможны расхождения мнений в отношении взаимосвязи различных данных, однако, большая часть таких конфликтов рассеется в последующей работе.

Работа считается завершённой, когда все данные будут приведены в порядок, т.е. собраны в предварительные группы сродственных данных, а все упомянутые конфликты разрешены. Попробуйте найти направленность каждой группы данных, резюмирующую сродство. Напишите на отдельной карточке название каждой группы и поместите эту карточку поверх группы. Можно выбрать одну карточку из группы и установить ее во главе группы. Возможен вариант, когда на этом этапе формируется новая направленность групп.

Всю процедуру можно повторить, пробуя сформировать группы с иной направленностью.

Построение диаграммы сродства заканчивают, когда сгруппируют данные в соответствии с подходящим количеством ведущих направлений.

1.3 ДИАГРАММА СВЯЗЕЙ

Диаграмма связей [1 – 5, 9, 19] – инструмент, позволяющий выявить логические связи между основной идеей, проблемой и различными данными.

Задачей этого инструмента является установление соответствия основных причин нарушения процесса, выявленных, например, с помощью диаграммы сродства, тем проблемам, которые требуют решения. Вот почему есть некоторые сходства между диаграммой связей и диаграммой Исикавы.

Классификация причин нарушения процесса по их важности осуществляется с учетом имеющихся у компании ресурсов, а также с учетом типовых данных, характеризующих причины.

Используемые в диаграмме связей данные могут быть получены (сгенерированы) с применением диаграммы сродства и "мозговой атаки".

Диаграмма связей является, главным образом, логическим инструментом, противопоставленным диаграмме сродства (или дополняющим диаграмму сродства).

Примеры ситуаций, когда диаграмма связей может быть полезной:

1) тема (предмет, проблема) настолько сложна, что связи между различными идеями не могут быть установлены с помощью обычных рассуждений;

- 2) временная последовательность, согласно которой делаются шаги, является решающей;
- 3) есть подозрение, что проблема, затронутая в процессе работы, является всего лишь симптомом более фундаментальной и пока незатронутой проблемы.

Так же, как и в случае диаграммы средства, работа над диаграммой связей должна проводиться в соответствующих командах по улучшению качества, включающих в себя 6 – 8 человек.

Исследуемый предмет (результат, проблема) должен быть заранее определен.

Основные причины и данные, требуемые для выполнения работы, можно сгенерировать, например, с применением диаграммы средства или диаграммы Исикавы.

Принцип построения диаграммы связей приведен на рис. 1.3.

На рис. 1.4 для примера показана диаграмма связей для решения проблемы: "Недостаток понимания служащими компании необходимости продолжения улучшения качества".

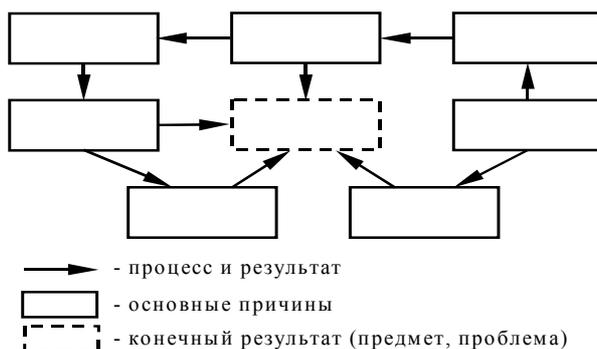


Рис. 1.3 Принцип построения диаграммы связей [2]

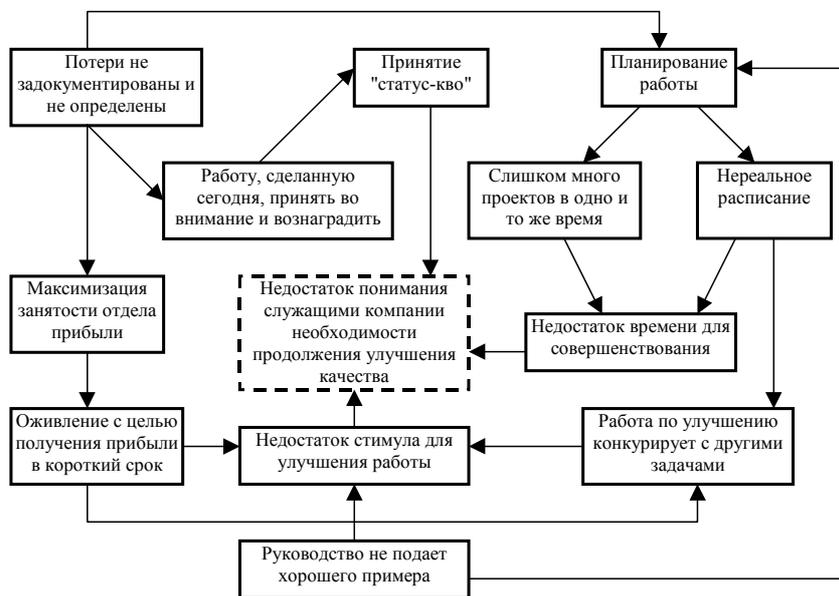


Рис. 1.4 Диаграмма связей, построенная при рассмотрении проблемы "Недостаток понимания служащими компании необходимости продолжения улучшения качества" [1]

1.4 ДРЕВОВИДНАЯ ДИАГРАММА

Древовидная диаграмма (систематическая диаграмма, дерево решений) – инструмент [1 – 5, 9, 19], который позволяет систематически рассматривать предмет (проблему) в виде составляющих элементов (причин) и показывать логические (и являющиеся следствием или продолжением) связи между этими элементами (причинами).

Древовидная диаграмма строится в виде многоступенчатой древовидной структуры, составными частями которой являются различные элементы (причины, средства, способы) решения проблемы. Принцип построения древовидной диаграммы проиллюстрирован на рис. 1.5. Древовидная диаграмма применяется для выявления и показа связи между предметом (проблемой) рассмотрения и его компонентами (элементами, причинами), например, в следующих случаях:

- когда неясно сформулированные пожелания потребителя в отношении продукции преобразуются сначала в установленные и предполагаемые потребности, а затем в технические условия для этой продукции;
- когда необходимо исследовать все возможные части (элементы, причины), касающиеся рассматриваемого предмета (проблемы);
- когда краткосрочные цели должны быть достигнуты раньше результатов всей работы, например, на этапах планирования продукции, проектирования продукции и т.п.

Примерный порядок построения древовидной диаграммы состоит в следующем.

- 1 Ясно и просто объявите изучаемую тему (проблему) членам команды.

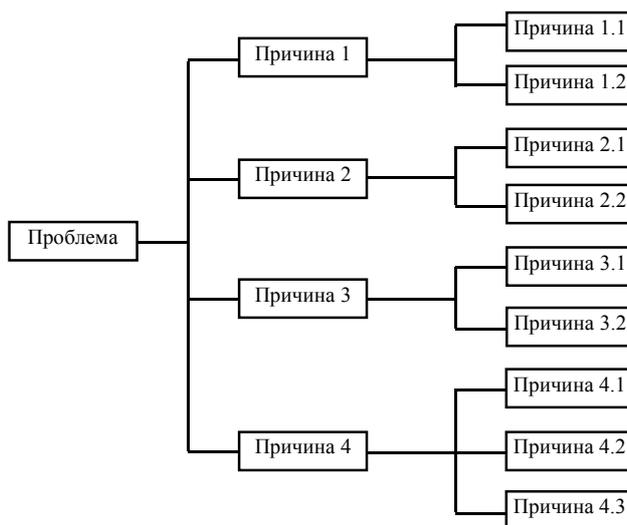


Рис. 1.5 Принцип построения древовидной диаграммы [1]

- 2 Определите основные категории (причины) рассматриваемой темы (проблемы); используйте "мозговую атаку" или карточки с заголовками и диаграммы сродства.

- 3 Постройте древовидную диаграмму, расположив наименование темы (проблемы) в рамках с левой стороны и изобразив ответвления для основных категорий (причин) в поперечном направлении слева направо.

- 4 Для каждой основной категории определите составляющие элементы и любые подэлементы.

- 5 Проанализируйте диаграмму, чтобы убедиться в отсутствии пробелов в логике или последовательности этапов.

Пример древовидной диаграммы для телефонного автоответчика, заимствованный из ИСО 9004-4:93 [19], приведен на рис. 1.6.

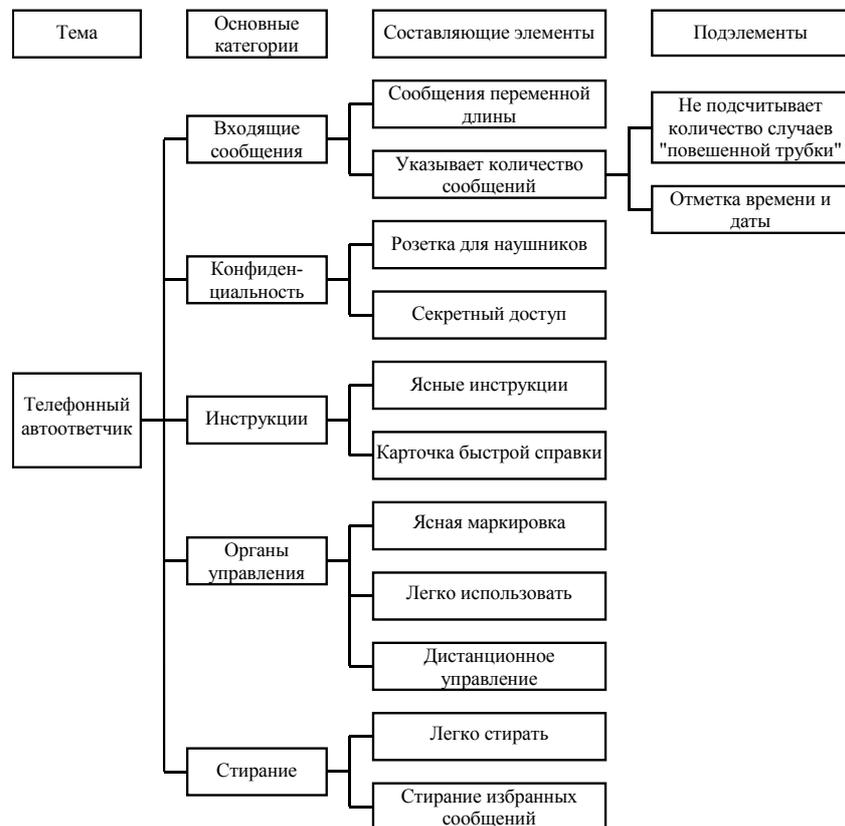


Рис. 1.6 Древоидная диаграмма для телефонного автоответчика [19]
1.5 МАТРИЧНАЯ ДИАГРАММА

Матричная диаграмма (таблица качества) [1 – 5, 17, 19] – инструмент выявления важности различных связей. Такие матричные диаграммы (таблицы качества) часто называют сердцем "семи новых инструментов управления качеством" и QFD-методологии (дома качества).

Таблицу качества используют для такой организации и представления большого количества данных (элементов), чтобы графически проиллюстрировать логические связи между различными элементами с одновременным отображением важности (силы) таких связей.

Цель матричной диаграммы – табличное представление логических связей и относительной важности этих связей между большим количеством словесных описаний, имеющих отношение:

- к задачам (проблемам) качества;
- к причинам проблем качества;
- к требованиям, установленным и предполагаемым потребностям потребителей;
- к характеристикам и функциям продукции;
- к характеристикам и функциям процессов;
- к характеристикам и функциям производственных операций и оборудования.

Матричная диаграмма выражает соответствие определенных факторов (и явлений) различным причинам их проявления и средствам устранения их последствий, а также показывает степень (силу) зависимости этих факторов от причин их возникновения и/или от мер по их устранению.

Пример матричной диаграммы, часто называемой матрицей связей, приведен в табл. 1.2.

1.2 Матрица связей, составленная при изучении проблемы X

A	B						
	b 1	b 2	b 3	b 4	b 5	b 6	b 7
a 1		Δ					

a						⊙	
2							
a			⊙		⊙		
3							
a							
4							
a							
5							
a							⊙
6							

В табл. 1.2 использованы следующие обозначения:

$A(a_1, a_2, \dots, a_6)$ – основные причины проблемы, представленные в виде компонентов $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$;

$B(b_1, b_2, b_3, \dots, b_7)$ – возможные средства для устранения последствий этих причин, изображенных в виде элементов (компонентов) $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7$.

Символ, стоящий на пересечении строки и столбца матричной диаграммы, указывает не только на наличие связи между компонентами, но и на тесноту этой связи (табл. 1.2).

Связь между компонентами А и В часто изображают в виде символов, характеризующих степень (силу) тесноты этих связей, например:

△ – слабая связь, (1);

○ – средняя связь, (3);

⊙ – сильная связь, (9);

Каждому из используемых в табл. 1.2 символов часто ставят в соответствие определенное значение весового коэффициента, например, указанные выше в скобках значения: 1, 3 и 9.

В некоторых случаях возникает необходимость в более подробном отображении силы (тесноты) связей. Тогда можно использовать следующие символы и весовые коэффициенты:

△ – слабая связь, (1);

□ – существенная связь, (3);

○ – средняя связь, (9);

⊙ – сильная связь, (16);

● – очень сильная связь, (25).

Часто связь между факторами может быть как положительной, так и отрицательной. В этом случае можно рекомендовать для использования представленные ниже символы и весовые коэффициенты:

∪ – сильная положительная связь, (+9);

⊕ – средняя положительная связь, (+3);

△ – слабая положительная связь, (+1);

– отсутствие связи, (0);

∇ – слабая отрицательная связь, (-1);

∩ – средняя отрицательная связь, (-3);

⊗ – сильная отрицательная связь, (-9).

В практической работе применяют различные по своей компоновке матрицы связей. Наибольшее распространение получили матричные диаграммы, в виде L-карты, T-карты и X-карты, приведенные на рис. 1.7.

Из рис. 1.7. видно, что L-, T-, X-карты получили такие названия, потому что выделенные более жирными линиями строки и столбцы напоминают:

– повернутую на -90° латинскую букву L;

– повернутую на $+90^\circ$ букву T;

– повернутую на $+45^\circ$ букву X.

Матричные диаграммы в виде L-карты применяют на практике наиболее часто, особенно при развертывании функции качества (QFD – анализ, "дом качества"). Этим объясняется их второе назначение – таблицы качества.

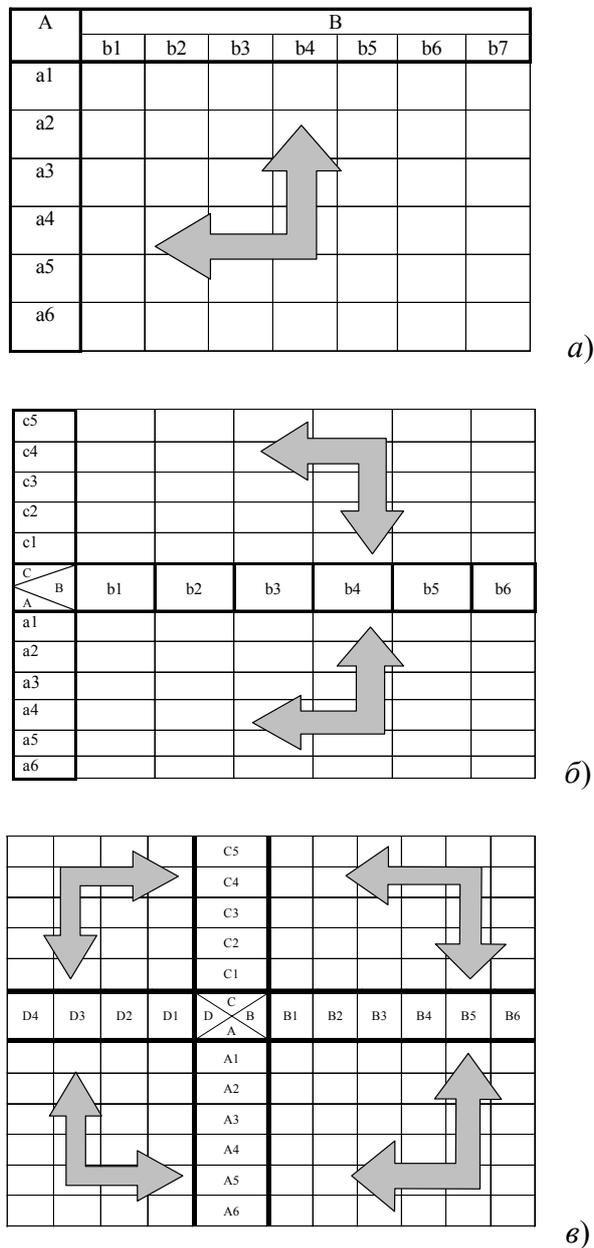


Рис. 1.7 Примеры различных форм матричных диаграмм:

а – L-карта; *б* – T-карта; *в* – X-карта

При практическом построении матричной диаграммы (в процессе работы команды качества) рекомендуется следующее.

1 С применением метода мозговой атаки (штурма) сформулируйте перечень компонентов (a1, a2, ..., an), (b1, b2, ..., bk), (c1, c2, ..., cm), определяющих причины А, меры борьбы В с этими причинами и средства С, необходимые для достижения успеха.

2 Составьте форму матричной диаграммы (таблицы качества) в виде L-, T- или X-карты и подготовьте (напечатайте) необходимое количество экземпляров таких таблиц.

3 Предложите каждому участнику команды (кружка, группы) самостоятельно заполнить подготовленную таблицу качества символами, отображающими тесноту связи между рассматриваемыми компонентами.

4 Сравните получившиеся результаты и, в процессе обсуждения, выработайте общее мнение (придите к консенсусу).

5 Аккуратно оформите матрицу связей (таблицу качества), получившуюся в результате работы команды.

Не забудьте на получившемся документе указать сведения, которые позволят человеку, даже не принимавшему участия в работе команды, полностью понять и однозначно истолковать полученный результат.

Для этого рядом с таблицей качества (матричной диаграммой) следует указать:

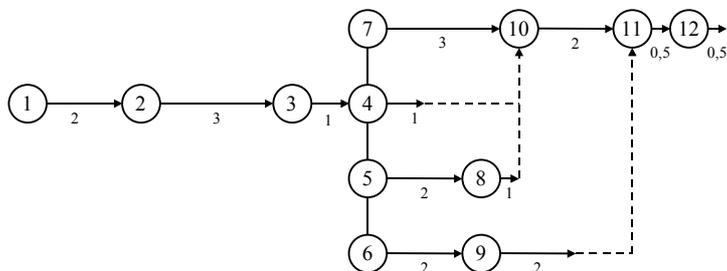


Рис. 1.8 Сетевой граф строительства дома [1]:

- – работа или мероприятие (длина стрелки пропорциональна времени);
- – взаимосвязь между работами, не занимающая времени (показывает, до начала какой работы должна быть завершена предшествующая работа)

Сетевой график по выполнению тех же самых работ приведен на рис. 1.8. Цифры, стоящие в узлах графа, соответствуют порядковому номеру работ, приведенных выше в табл. 1.3. Цифры, стоящие под стрелками сетевого графа, соответствуют продолжительности (числу месяцев) выполнения конкретных видов работ, номер которых указан в узле графа, из которого исходит стрелка.

1.7 ПОТОЧНАЯ ДИАГРАММА ПРОЦЕССА

Этот инструмент [1 – 5, 17, 19] представляет собой графическое представление этапов процесса, удобное для исследования возможностей улучшения за счет накопления подробных сведений о фактическом протекании процесса. Рассматривая связь различных этапов процесса друг с другом, часто удается выявить потенциальные источники неприятностей.

В русскоязычном переводе ИСО 9004-4:93 [19] этот инструмент назван "карта технологического процесса". Карты технологического процесса могут применяться ко всем аспектам любого процесса, начиная с этапа маркетинговых исследований и вплоть до этапов продажи, а затем монтажа и обслуживания продукции у потребителя. Согласно ИСО 9004-4:93, такая карта используется [19]:

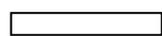
- либо для описания существующего процесса;
- либо при разработке нового процесса.

При графическом представлении карты процесса используют легко распознаваемые символы, приведенные на рис. 1.9.

При использовании поточной диаграммы (flow chart) для описания существующего процесса рекомендуется:

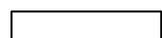
- идентифицировать начало и конец процесса;
- наблюдать процесс целиком от начала до конца;
- определить этапы процесса (действия, решения, входящие и выходящие потоки, операции контроля, ведение записей и очередность их выполнения);
- построить черновой вариант поточной диаграммы;
- рассмотреть этот черновой вариант с сотрудниками, участвующими в осуществлении процесса;
- улучшить поточную диаграмму на основе этого рассмотрения;
- сверить диаграмму с фактическими этапами процесса;
- отметить на получившейся поточной диаграмме название и местоположение процесса, дату составления диаграммы, сведения об участниках работы по составлению диаграммы и любую другую информацию, достойную внимания.

○ – начало или окончание процесса,



◇ – действие, операция (очередной этап процесса),

◊ – решение (разветвление процесса),



- инспекция (контроль качества или количества),
- документ (регистрация данных о качестве),
- комментарий (помогает чтению карты процесса, но не является действием/этапом процесса),
- линии со стрелками (указывают направление протекания процесса).

Рис. 1.9 Символы, применяемые на поточных диаграммах процессов

При разработке нового процесса порядок составления поточной диаграммы аналогичен рассмотренному выше. Однако члены команды по улучшению качества при проектировании нового процесса:

- вместо наблюдения существующего процесса, должны мысленно представить себе этапы будущего процесса (действия, решения, операции контроля, ведение записей и т.п.);
- после определения этапов и построения чернового варианта поточной диаграммы, должны рассмотреть этот черновой вариант с сотрудниками, которые предположительно будут участвовать в осуществлении процесса, а затем внести улучшения на основе этого рассмотрения.

Полученная поточная диаграмма существующего (разрабатываемого) процесса служит документом о фактическом (предполагаемом) протекании процесса и может быть использована для поиска и идентификации возможностей его улучшения.

На рис. 1.10 приведен пример поточной диаграммы процесса для обеспечения успеха компании в получении заказа.

В книге [1], выпущенной под редакцией В.П. Глудкина, рассматривается инструмент, названный "Диаграмма процесса осуществления программы" (Process Decision Program Chart – PDPC). Этот инструмент (PDPC) представляет собой диаграмму, очень похожую на рассмотренную выше поточную диаграмму (карту технологического процесса). Диаграмма процесса осуществления программы обычно отображает последовательность действий и решений, необходимых для получения желаемого результата. PDPC-диаграмма может быть использована для оценки сроков и целесообразности проведения работ по выполнению программы, например, в соответствии со стрелочной диаграммой Ганта, как до их начала, так и в процессе выполнения этих работ (с возможной корректировкой сроков их выполнения).

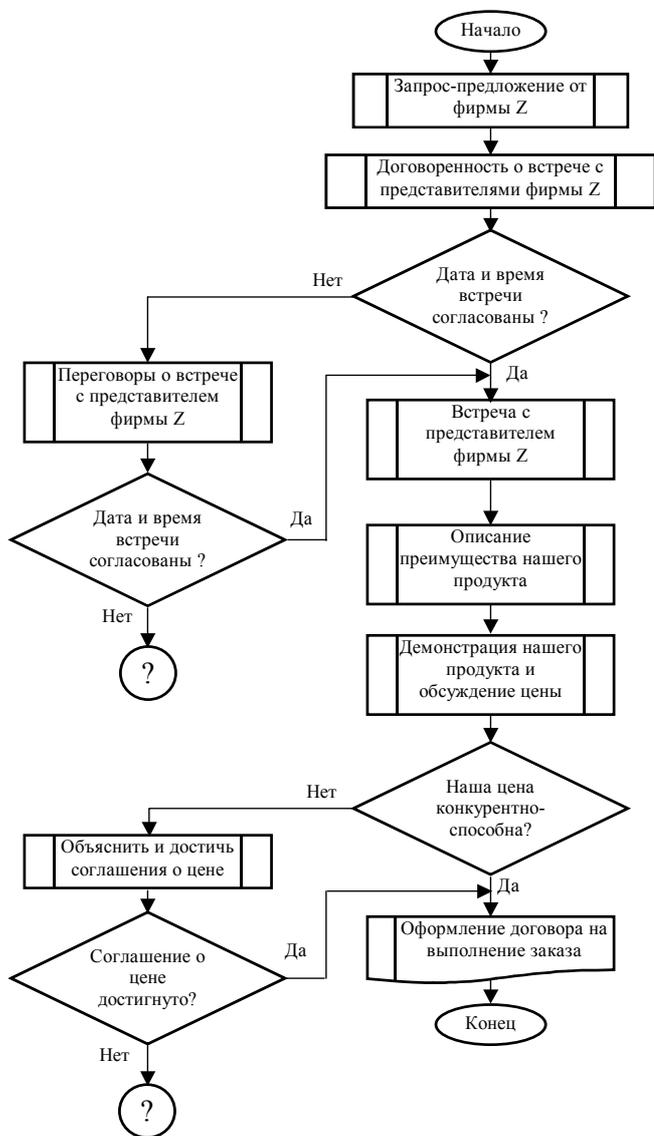


Рис. 1.10 Диаграмма процесса обеспечения успеха при получении заказа

В книге [1] на рис. 1.11 приведен пример оформления PDPC-диаграммы, также для процесса обеспечения гарантированного успеха для получения заказа, весьма близкий к тому, что показано на рис. 1.10. Предлагаем читателю самостоятельно сравнить рис. 1.11, приведенный в книге [1], с содержанием рис. 1.10. На рис. 1.11 приведен пример PDPC-диаграммы [1], определяющей порядок действий и принятия решений от момента получения заказа от потребителя и до момента передачи ему готовой системы при минимально возможном времени.

Четкое соблюдение очередности и выполнение всех этапов процесса позволяет минимизировать время, необходимое для осуществления процесса. Это минимальное время на английском языке называют "lead time" и часто переводят на русский язык как "мертвое время", подразумевая то время, в течение которого организация (изготовитель продукции) не только не получает прибыль, а, наоборот, вынуждена расходовать свои средства, которые будут возвращены потребителем (покупателем) только после того, когда продукция будет им приобретена.

Практика показывает, что при оформлении PDPC-диаграмм наиболее часто используют только три символа (из приведенных на рис. 1.9), а именно:

- овал (для обозначения начала и конца процесса);
- прямоугольник (для обозначения действий и операций);
- линии со стрелками (для указания направления протекания процесса). Именно эти символы и использованы на рис. 1.11. При необходимости диаграмма осуществления программы, изображенная на рис. 1.11, может быть представлена в виде поточной диаграммы (карты технологического процесса),

выполненной с применением полного набора символов (см. рис. 1.9). Предлагаем читателям самостоятельно выполнить такую работу.

PDPC-диаграммы наиболее эффективно могут быть применены в двух случаях:

- при разработке новой программы достижения требуемого результата (PDPC обеспечивает возможность предварительного планирования и отслеживания последовательности действий еще при анализе возможных проблем, которые могут возникнуть в ходе выполнения работы);
- при стремлении избежать возможных "катастроф" еще на этапе планирования (PDPC помогает предотвратить "планирование катастроф" за счет прогнозирования нежелательных исходов, что позволяет заранее осуществить предупреждающие или корректирующие действия).

Поточные диаграммы процессов PDPC-диаграммы широко используются при решении сложных проблем в области научно-исследовательских работ, при проектировании и разработке новых видов продукции, при выполнении крупных производственных заказов и т.п.

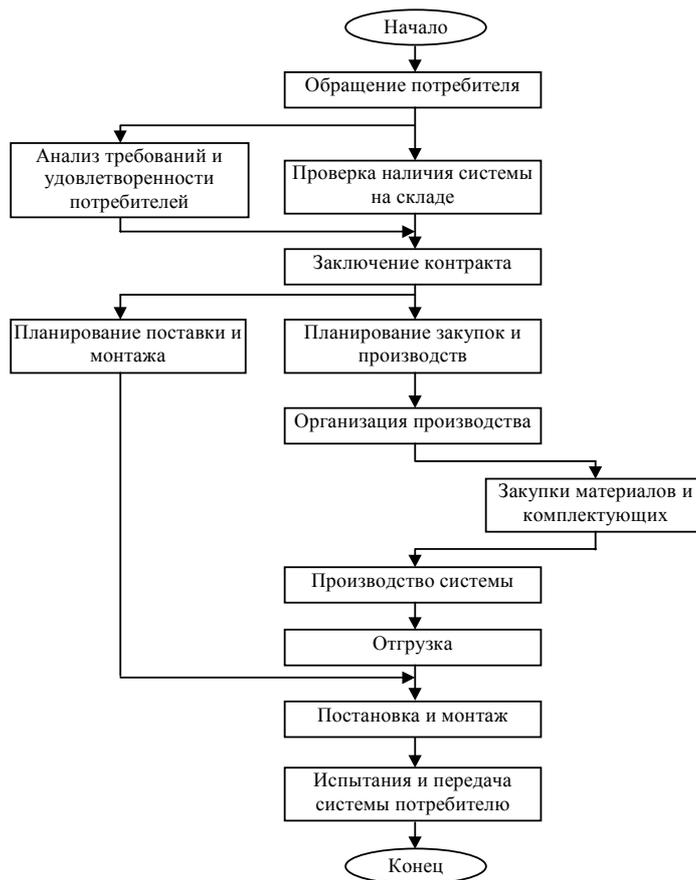


Рис. 1.11 Диаграмма процесса осуществления программы работ при выполнении заказа потребителя о производстве, поставке и монтаже системы [1]

1.8 МАТРИЦА ПРИОРИТЕТОВ

Матрица приоритетов [1 – 5, 17] – инструмент для обработки большого количества числовых данных, полученных при построении матричных диаграмм (таблиц качества), имеющий целью выявление приоритетных данных.

Рассматриваемый здесь инструмент требует серьезных статистических знаний. Поэтому матрица приоритетов (анализ матричных данных) применяется значительно реже, чем рассмотренные выше инструменты управления качеством.



Рис. 1.12 Графическое представление результатов анализа матричных данных [1, 4, 17]

Пример оформления результатов анализа "матричных данных", собранных для оценки "эффективности" и "мягкости" действия различных болеутоляющих средств, приведен на рис. 1.12.

Из рис. 1.12 видно [1, 4, 17], что обычный аспирин действует жестко и неэффективно. Наиболее эффективен экседрин, но он одновременно является одним из наиболее жестких средств. Тайленол наилучшим образом сочетает эффективность и мягкость.

Контрольные вопросы и задания

- 1 Перечислите новые инструменты управления качеством, предназначенных для работы с вербальной информацией.
- 2 Расскажите об областях применения диаграммы средства.
- 3 Поясните примерный порядок построения диаграммы средства.
- 4 Приведите пример диаграммы средства.
- 5 Расскажите о назначении диаграммы связей.
- 6 Приведите примеры ситуаций, когда диаграмма связей может быть использована.
- 7 Поясните принцип построения диаграммы средства.
- 8 Приведите пример диаграммы средства.
- 9 Расскажите о назначении и областях применения древовидной диаграммы.
- 10 Приведите примерный порядок построения древовидной диаграммы.
- 11 Приведите пример древовидной диаграммы.
- 12 Расскажите о назначении, областях применения и целях построения матричных диаграмм.
- 13 Приведите пример простейшей матричной диаграммы.
- 14 Поясните смысл символов, используемых на матричных диаграммах для изображения степени (силы) тесноты связей между факторами (причинами и их проявлениями).
- 15 Приведите примеры L-карты, T-карты, X-карты и поясните смысл таких названий матричных диаграмм.
- 16 Сформулируйте рекомендации по практическому построению матричных диаграмм.
- 17 Поясните назначение и область применения стрелочной диаграммы.
- 18 В каких двух формах чаще всего представляют стрелочные диаграммы.
- 19 Приведите пример стрелочной диаграммы в виде диаграммы Ганта.
- 20 Приведите пример стрелочной диаграммы в виде сетевого графа.
- 21 Поясните назначение и область применения поточной диаграммы.
- 22 Какие символы применяют на поточных диаграммах процессов.
- 23 Сформулируйте рекомендации по использованию поточной диаграммы для описания существующего процесса.
- 24 Поясните особенности использования поточной диаграммы при проектировании нового процесса.
- 25 Расскажите об особенностях "диаграммы процесса осуществления программы" по сравнению с поточной диаграммой.

26 Каким образом поточная диаграмма (PDPC-диаграмма) позволяет минимизировать время, необходимое для осуществления процесса?

27 Какие три символа наиболее часто используют на PDPC-диаграмме?

28 В каких двух случаях наиболее эффективно может быть использована PDPC-диаграмма?

29 Расскажите о назначении матрицы приоритетов.

30 Приведите пример оформления результатов работы с использованием матрицы приоритетов.

2 НОВЕЙШИЕ ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Ниже рассматриваются так называемые новейшие инструменты управления качеством, а именно:

- развертывание функции качества (Quality Function Deployment или QFD-методология, "Дом качества");
- методология реперных точек (benchmarking или бенчмаркинг);
- анализ форм и последствий отказов (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA-методология);
- анализ деятельности подразделения (АДП-методология);
- система "Ноль дефектов" (Zero Defect или ZD-методология);
- система "Точно во время" (Just-in-Time или JIT-методология);
- функционально-стоимостной анализ (ФСА-методология).

2.1 РАЗВЕРТЫВАНИЕ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА

2.1.1 Основные понятия и этапы применения методологии развертывания функции качества

Развертывание функции качества (Quality Function Deployment – QFD) – это методология [1, 2, 14] систематического и структурированного преобразования пожеланий потребителей (уже на ранних (первых) этапах петли качества) в требования к качеству продукции, услуги и/или процесса.

QFD-методология представляет собой оригинальную японскую разработку. В соответствии с этой методологией [1, 2, 14, 23, 24], пожеланиям (установленным и предполагаемым потребностям) потребителей, с помощью матриц (см. рис. 2.1) ставятся в соответствие подробно изложенные технические параметры (характеристики) продукции и цели ее проектирования. Представленную на рис. 2.1 структуру (состоящую из нескольких таблиц-матриц), используемую в рамках QFD-методологии, из-за ее формы называют "Дом качества" (Quality House).

Сначала важные (необходимые, критические) пожелания потребителей с помощью первого "Дома качества" преобразовываются (переводятся, транслируются) в детальные технические характеристики продукции, а затем (посредством трех последующих "Домов качества", представленных на рис. 2.2) в детальные технические требования как к способу контроля и управления производством, так и к оборудованию для осуществления этого производства. Эти технические требования к производству (к способу контроля и управления, а также и к оборудованию) должны обеспечить достижение стабильного и приемлемого качества продукции.

Первый "Дом качества" (см. рис. 2.2) устанавливает связь [1, 2, 14, 23, 24] между пожеланиями потребителей и техническими условиями, содержащими требования к характеристикам продукции.

Для второго "Дома качества" центром внимания является взаимосвязь [1, 2, 14, 24] между характеристиками продукции и характеристиками компонентов (частей) этой продукции.

Третий "Дом качества" устанавливает связь [1, 2, 14, 23, 24] между требованиями к компонентам продукции и требованиями к характеристикам процесса. В результате устанавливаются индикаторы (критерии) выполнения важнейших (критических) процессов.

Наконец, с применением четвертого "Дома качества" характеристики процесса преобразуются [1, 2, 14, 23, 24] в характеристики оборудования и способы контроля технологических операций производства, которые следует применить для выпуска качественной продукции.

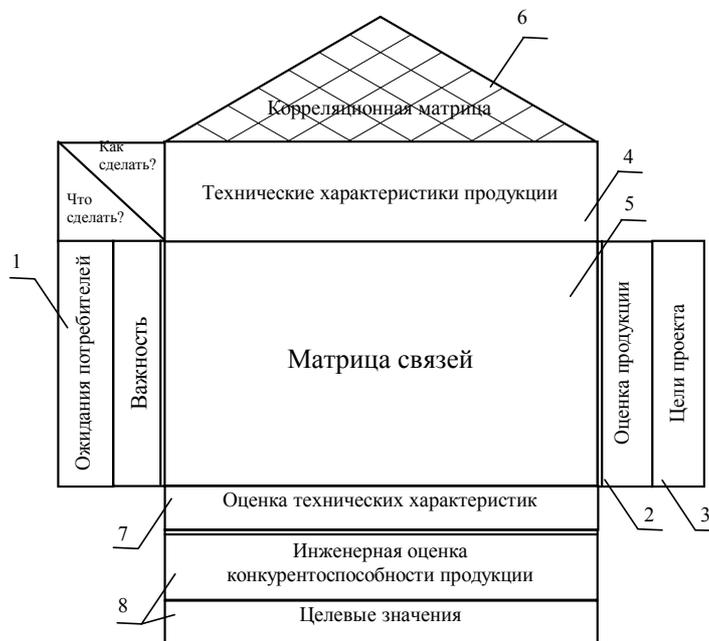


Рис. 2.1 Базовая структура QFD-диаграммы ("Дома качества") [1, 2, 14, 23, 24]

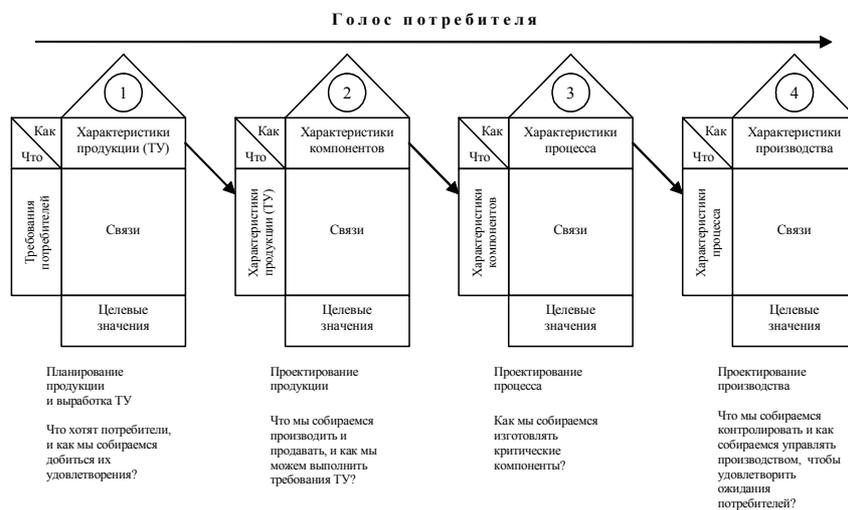


Рис. 2.2 Основные шаги последовательного применения QFD-методологии [2, 14]

В результате применения QFD-методологии, помимо прочего, полученные требования к оборудованию и к технологическим операциям производства включаются [1, 14, 23, 24] в качестве неотъемлемых частей в стандартные рабочие инструкции для каждого шага производственного процесса.

В данной главе особое внимание обращается на первый "Дом качества", определяющий взаимосвязь пожеланий потребителей с техническими условиями (характеристиками) продукции.

2.1.2 Цели и задачи использования QFD-методологии

QFD-методология используется для обеспечения лучшего понимания потребителей при проектировании, разработке и совершенствовании продукции, услуг и процессов с применением все большей и большей ориентации на установленные и предполагаемые потребности потребителей.

Целями и задачами QFD-методологии являются [2, 14]:

- позволить "голосу потребителя" быть ясно услышанным в процессе разработки и совершенствования как продукции, так и соответствующих производственных операций;
- выполнить принцип "все должно быть сделано правильно с первого раза" и точно в срок.

2.1.3 Примерный порядок применения QFD-методологии

Создайте междисциплинарную команду экспертов, обучаемую и тренируемую лидером команды и поддерживаемую специалистом по QFD-методологии. Предпочтительно, чтобы руководителем (лидером) команды был производственный менеджер или инженер-технолог по продукции. Специалист по QFD-методологии играет роль источника информации и дает советы, касающиеся эффективного использования этой методологии, а на подготовительной стадии работы помогает сформулировать цели, задачи и область применения QFD-проекта.

Главными вопросами при практическом применении QFD-методологии являются [2]:

- 1 Взяло ли высшее руководство на себя обязательства по качеству?
- 2 Какую важную продукцию мы собираемся совершенствовать?
- 3 Для каких сегментов рынка?
- 4 Кто является нашими потребителями?
- 5 Какую конкурирующую продукцию мы собираемся сравнивать с нашей?
- 6 Как много времени потребуется для выполнения проекта?
- 7 Какой должна быть структура и состав отчетов о работе?

При построении первого "Дома качества" рекомендуется действовать следующим образом [1, 2].

1 Определите конкретную группу потребителей, составьте реестр (список) установленных и предполагаемых потребностей (ожиданий) потребителей и определите (оцените) приоритетность этих ожиданий с применением, например, весовых коэффициентов. Реестр ожиданий потребителей, касающийся свойств и характеристик продукции, может быть составлен с применением письменных запросов, направленных к имеющимся и потенциальным потребителям, путем проведения устных опросов и интервью, а также с применением "мозговой атаки", проведенной с участием специалистов по маркетингу, проектированию, производству и продажам рассматриваемой продукции. Важными источниками информации для оценки и отображения ожиданий потребителей являются также:

- посещение торговых демонстраций, ярмарок и выставок;
- использование опытного в вопросах продаж персонала;
- регистрация запросов потребителей (заказчиков, покупателей, клиентов);
- прямые контакты с потребителями, а также с представителями конкурирующих фирм;
- могут быть полезны результаты работ, выполненных в рамках "бенчмаркинга".

2 Сравните характеристики (эксплуатационные качества) вашей продукции с показателями конкурирующих видов продукции. Оцените и выразите в виде чисел качество вашей продукции, а затем в письменном виде представьте ее сильные и слабые стороны (с точки зрения покупателей, заказчиков и клиентов).

3 Идентифицируйте и количественно определите цели и задачи планируемых улучшений. В письменном виде представьте, какие из потребностей покупателей должны быть улучшены по сравнению с конкурирующими видами продукции, и отобразите эти цели и задачи в виде документа.

4 Переведите ожидания потребителей на язык поддающихся количественному определению технических параметров и характеристик (технических условий) продукции. Установите, точно определите и ясно сформулируйте, как ожидания потребителей могут быть использованы для достижения вами преимуществ в конкурентной борьбе. Примерами технических параметров и характеристик, которые могут быть использованы при формулировании технических условий на продукцию, являются:

- геометрический размер;
- вес (масса) изделия;
- количество частей (деталей, узлов);
- потребление энергии;
- вместимость, емкость, объем и т.п.

5 Исследуйте взаимозависимость между ожиданиями потребителей и параметрами (характеристиками) технических условий на продукцию. Отметьте в матрице связей, насколько сильно технические параметры и характеристики (технические условия) продукции влияют на уровень удовлетворения потребностей и ожиданий потребителей.

6 Идентифицируйте тесноту взаимодействия между техническими параметрами и ясно отобразите силу таких взаимодействий в треугольной матрице связей (матрице корреляций), образующей крышу "Дома качества".

7 Оформите в письменном виде полученные значения всех технических параметров и характеристик продукции с указанием единиц их измерения. Выразите эти параметры и характеристики в виде измеримых данных. Например, объект рассмотрения должен иметь геометрические размеры:

- длина 550 мм;
- ширина 320 мм;
- высота 150 мм;
- масса 15 кг.

8 Определите целевые (плановые) показатели проектирования новой продукции. Определите в письменном виде отличительные признаки (характеристики) предполагаемых улучшений технических параметров проектируемой продукции.

2.1.4 Пример применения QFD-методологии для улучшения качества эмали ПФ-115 белого цвета*

С помощью QFD-методологии проведен анализ эмали ПФ-115 белого цвета (ГОСТ 6465–76), изготовленной заводом № 1 для розничной торговли. Сначала важные пожелания потребителей с помощью первого "Дома качества" преобразовываются в детальные технические характеристики продукции, а затем (посредством трех последующих "Домов качества") в детальные технические требования как к способу контроля и управления производством, так и к оборудованию для осуществления этого производства. Эти технические требования к производству должны обеспечить достижение стабильного и приемлемого качества продукции.

Первый "Дом качества" устанавливает связь между ожиданиями потребителей и техническими характеристиками продукции. На выбранную потребителями характеристику эмали ПФ-115 белого цвета "блеск" влияют следующие технические характеристики:

- "степень перетира";
- "стойкость покрытия к статическому воздействию воды";
- "морозостойкость покрытия".

От "степени перетира эмали" зависит шероховатость пленки, что в свою очередь повлияет на "блеск".

После статического воздействия воды на поверхность пленки (не менее 2 ч) может пропасть глянец и появиться пузыри.

Покрытие на основе эмали ПФ-115 при низких температурах может приобрести помутнение, мелкие и крупные трещины.

На характеристику "чистый белый цвет" может повлиять "термостойкость" – то есть способность эмали сохранять цвет при воздействии на нее повышенных температур, а также цвет сырья.

Расход эмали зависит от "массовой доли нелетучих веществ", "условной вязкости" и "укрывистости высушенной пленки".

"Условная вязкость" характеризует способность лакокрасочных материалов наноситься кистью на окрашиваемую поверхность в начальный период нанесения, но никак не отражает те изменения, которые происходят в результате испарения растворителей из эмали, а "массовая доля нелетучих веществ" и "укрывистость высушенной пленки" отвечают за высушенное покрытие.

"Укрывистость высушенной пленки" зависит от состава эмали, от структуры пленки и от "массовой доли нелетучих веществ".

Выбранная характеристика "долговечность покрытия" зависит от технических характеристик эмали: "время высыхания до степени 3", "твердость пленки", "прочность покрытия при ударе", "эластичность покрытия при изгибе", "адгезия", "стойкость покрытия к статическому воздействию воды", "морозостойкость", "термостойкость".

Все эти технические характеристики, кроме "время высыхания до степени 3", отвечают за механические качества покрытия. Если "время высыхания до степени 3" меньше чем 24 часа, то "старение" пленки так же будет происходить быстрее.

* Этот пример подготовлен с участием Тимошиной Е.А. – студентки магистратуры кафедры АСП ТГТУ.

Если у покрытия плохая "адгезия", "стойкость покрытия к статическому воздействию воды" и "морозостойкость", то при атмосферном воздействии возможно появление трещин, пузырей, сыпи и т.д.

Техническая характеристика "термостойкость" влияет на изменение цвета при воздействии повышенных температур.

Для второго "Дома качества" центром внимания является взаимосвязь между характеристиками продукции и характеристиками компонентов (частей) этой продукции.

"Массовая доля нелетучих веществ" складывается из сухого вещества в лаке, количества пигмента и наполнителя.

"Условная вязкость" зависит от типа стабилизирующих добавок, типа наполнителей и от содержания сухого вещества в лаке.

"Укрывистость высушенной пленки" зависит от количества пигмента в нем и, следовательно, от степени его дисперсности.

Укрывистость лакокрасочного покрытия линейно возрастает с увеличением объемной концентрации пигмента примерно до 10...15 %. Далее возрастание укрывистости замедляется, проходит через максимум и убывает.

"Укрывистость высушенной пленки" обуславливается "Укрывистостью пигмента" и "Типом наполнителя".

Укрывистостью пигмента называют способность пигмента создавать непрозрачное покрытие. Укрывистость выражается массой пигмента, приходящегося на единицу укрываемой поверхности. Способность пигмента укрывать поверхность определяется явлениями отражения (рассеяния) и поглощения света частицами пигмента. Для белого пигмента укрывистость определяется главным образом отражением света. Укрывистость лакокрасочного покрытия зависит от количества пигмента в нем и, следовательно, от степени его дисперсности, цвета и формы частиц пигмента.

"Степень перетира" зависит от "Диспергируемости пигмента" и "Типа наполнителя". Одной из важнейших характеристик пигмента является дисперсность, т.е. степень его раздробленности. От дисперсности пигмента зависит цвет, непрозрачность, укрывистость, интенсивность, антикоррозийные свойства.

На "Блеск пленки" влияют "Диспергируемость пигмента", "Маслоемкость пигмента", "Тип стабилизирующих добавок" и "Тип наполнителей".

На "время высыхания до степени 3" влияет "жирность лака" и "массовая доля металла в сиккативе".

"Твердость пленки", "прочность покрытия при ударе" и "эластичность при изгибе" зависят от "жирности лака".

С увеличением "жирности лака" повышается эластичность покрытия, но при этом уменьшается твердость и изменяется прочность.

"Стойкость покрытия к статическому воздействию воды" можно улучшить взяв наполнители и стабилизирующие добавки более высокого качества.

"Цвет" эмали ПФ-115 зависит от цвета всех входящих в состав компонентов, но особенно от цвета пигмента и формы его частиц.

"Морозостойкость" и "Термостойкость" – т.е. способность покрытий сохранять свой внешний вид и не разрушаться под действием низких и высоких температур, зависит от качества наполнителя и от жирности лака.

На "Морозостойкость" влияет форма частиц пигмента. Лучшими пигментными свойствами обладают пигменты, имеющие игольчатую и чешуйчатую (пластинчатую) форму частиц. Игольчатая форма частиц способствует улучшению механических свойств лакокрасочных покрытий, так как оказывает "армирующее" действие.

Третий "Дом качества" устанавливает связь между требованиями к компонентам продукции и требованиями к характеристикам процесса.

Пересчет рецептуры производится при изменении "содержания сухого вещества в лаке", "соотношения нелетучего вещества в лаке к количеству пигмента" и "светостойкости пигмента".

Для характеристики "Приготовления замеса пасты" необходимо учитывать:

– "Содержание сухого вещества в лаке";

- "Маслоемкость пигмента";
- "Светостойкость пигмента".

"Дисперсность пигмента" и "Форма частиц пигмента" влияют на способность пигмента смачиваться пленкообразователем, т.е. на стадию "Предварительного смешивания".

На стадию "Диспергируемость пигмента" влияет первоначальный размер частиц пигмента, т.е. "Дисперсность пигмента" а так же его "Маслоемкость".

Фильтрация эмали производится при плохом диспергировании или при наличие посторонних примесей в лаке.

Наконец, с применением *четвертого "Дома качества"*, характеристики процесса преобразуются в характеристики оборудования и способы контроля технологических операций производства, которые следует применить для выпуска качественной продукции.

Для идеального процесса приготовления пигментной пасты и для диспергирования (замеса эмали) необходимо соблюдение технических и рецептурных приемов. Для этого необходимо контролировать загрузку жидких и сыпучих компонентов, а так же жирность замеса, так как это влияет на скорость диспергирования.

Стадия предварительного смешивания, на которой достигается смачивание пигментов и наполнителей пленкообразователем, требует наличия 400 об/мин в диспергирующем оборудовании. На стадии вызревания замеса необходимо диссольвер с пастой нагревать водой с температурой 40 °С, а на стадии диспергирования диссольвер необходимо охлаждать и контролировать температуру отходящей воды (не более 40 °С).

Прошедшая стадию вызревания пигментная паста диспергируется в диссольвере намного быстрее при скорости мешалки 2,0...2,5 тыс. об/мин.

Для составления эмали необходимо контролировать загрузку жидких компонентов.

2.1.5 Построение первого "Дома качества"

1 Этап определения ожиданий потребителей. Для построения первого "Дома качества" необходимо установить, что хотят потребители. Проведено анкетирование по нижеприведенному примеру, QFD-команда отобрала наиболее повторяющиеся из них. Важность требований потребителя установили в виде весовых коэффициентов по пятибалльной шкале, так как включает в себе как главные характеристики: ценно и не представляет ценности; так и промежуточные: очень ценно, менее ценно, не очень ценно. В данном случае десятибалльная шкала будет слишком подробной, а трехбалльная не раскроет всех вариантов оценок. QFD-команда воспользовалась следующей шкалой важности ожиданий потребителя:

5 – очень ценно;

4 – ценно;

3 – менее ценно;

2 – не очень ценно;

1 – не представляет ценности.

В состав QFD-команды вошли:

– технолог – так как он ответственный за соблюдение технологических и рецептурных приемов;

– мастер цеха – он ответственный за правильность соблюдение технологических и рецептурных приемов;

– инженер по качеству – так как он должен направить усилие конструкторов и технологов на снижение себестоимости продукции и повышение качества;

– инженер ОТК – так как он проверяет качество сырья и продукции;

– студент-исследователь.

Требования потребителей помещаем в субтаблице 1.

2.1 Ожидание потребителей

2 Какое из свойств эмали ПФ-115 белого цвета для Вас наиболее важно?

(по пятибалльной системе)

Балл	1	2	3	4	5
блеск	1	2	10	62	25
чистый белый цвет	0	3	12	17	68
малый расход	0	1	6	23	70
долговечность покрытия	0	2	8	12	78
хорошее высыхание	0	0	9	27	64
отсутствие трещин, пузырей	2	9	17	44	28
неизменность цвета во времени	0	6	24	40	30

2 *Этап определения сравнительной ценности продукции.* На этом этапе выпускаемую заводом № 1 эмаль ПФ-115 сравниваем с одним или несколькими образцами эмали ПФ-115 белого цвета производства ведущих заводов-конкурентов. В качестве завода-конкурента выбрали завод № 2, так как он характеризуется наибольшим значением показателя объема выпуска и реализации эмали ПФ-115. В этом случае также используется пятибалльная шкала:

- 5 – отлично;
- 4 – хорошо;
- 3 – удовлетворительно (в основном соответствует);
- 2 – не очень удовлетворительно (соответствует отчасти);
- 1 – плохо (не соответствует ожиданиям).

Результаты такого сравнения представлены в субтаблице 2.

3 *Этап установления целей проекта.* На этом этапе мы желаем улучшить (исправить) показатели ожиданий потребителей по отношению к установленным показателям для конкурента. QFD-команда, в результате проведения "мозговой атаки", приняла решение, что не требуют улучшения следующие ожидания потребителей:

- чистый белый цвет;
- долговечность покрытия;
- хорошее высыхание,

так как они не хуже чем у конкурирующего товара. Этим ожиданиям потребителей были присвоены целевые значения, соответственно 3, 4, 5, равные оценке нашей продукции.

Ожидания потребителей:

- блеск;
- малый расход;
- отсутствие трещин и пузырей;
- неизменность цвета во времени.

Эти ожидания ниже, чем у конкурирующего товара, и до начала работы имели оценочные значения соответственно 4, 3, 4, 4. Они должны быть улучшены до целевых значений 5, 4, 5, 5.

На базе определенных целевых значений могут быть вычислены относительные величины "степени улучшения" качества как отношение "Целевого значения" к "Оценке продукции".

После этого в рамках определения целей проекта должна быть установлена весомость каждого ожидания потребителя, которая равна произведению "Важность ожидания потребителя" и "Степени улучшения"

4 *Этап подробного описания технических характеристик продукции.* Необходимо решить как обеспечить выполнение этих ожиданий на практике. QFD-команда с применением "мозговой атаки" установила, как технические характеристики продукции соотносятся с тем, что ожидают и хотят получить потребители. Были определены 14 технических характеристик эмали ПФ-115 белого цвета: массовая доля нелетучих веществ, условная вязкость, укрывистость высушенной пленки, степень перетира, блеск пленки, время высыхания до степени 3, твердость пленки, прочность покрытия при ударе, эластичность покрытия при изгибе, адгезия, стойкость покрытия к статическому воздействию воды, цвет, морозостойкость, термостойкость (рис. 2.3).

5 Этап заполнения матрицы связей. На этом этапе изучается сила влияния технических характеристик продукции на выполнение ожиданий потребителя. При заполнении элементов (ячеек) матрицы связей использованы следующие символы.

2.2 Сила влияния

Символ	Сила взаимосвязи (Весовой коэффициент)
⊙	сильная взаимосвязь(9)
○	средняя взаимосвязь(3)
△	слабая взаимосвязь(1)

Коэффициент "слабой взаимосвязи" приняли равным единице, а отношение между ними равно трем. Цифровые оценки значимости взаимосвязи подсчитываются как произведение "Силы взаимосвязи" и "Весомости, %".

Суммы числовых значений показателей "Значимость взаимосвязи" по каждому столбцу, представленные в верхней строке, суммарная оценка субтаблицы 7 показывают приоритетность каждой технической характеристики.

6 Этап изучения взаимодействий между техническими характеристиками продукции. Сила взаимодействия технических характеристик эмали ПФ-115 отображена в ячейках треугольной матрицы связей (субтаблицы 6), являющейся "крышей" матрицы "Дома качества". Обозначения силы взаимосвязи аналогичны обозначениям используемым в 5 этапе построения "Дома качества".

Данные взаимодействия технических характеристик необходимо изучать для подробного и наиболее эффективного описания пути усовершенствования эмали ПФ-115 белого цвета.

7 Этап технического анализа. В верхней строке субтаблицы 8 представлены единицы измерения для каждой технической характеристики продукции. В этих единицах измерения во второй и третьей строках субтаблицы 8 приведены значения технических характеристик эмали ПФ-115 белого цвета производства завода № 1 и завода № 2.

8 Этап определения целевых значений технических характеристик продукции. Целевые значения определяют на основе имеющихся данных с учетом приоритетности этих технических характеристик продукции.

Из QFD-диаграммы № 1 (Дом качества) по приоритетности сделаны выводы, что необходимо улучшить следующие технические характеристики:

- стойкость покрытия к статическому воздействию воды;
- термостойкость;
- укрывистость высушенной пленки.

Построение трех следующих "Домов качества"

Для построения QFD-диаграммы № 2 – 4 ("Домов качества") необходимо данные субтаблицы № 4 предыдущего "Дома качества" поместить в субтаблицу № 1 строимой диаграммы. Важность технических характеристик считаем по формуле:

$$\text{важность} = \begin{cases} \text{если } k \in [0; \max(k)/5], & \text{то } 1 \\ \text{если } k \in (\max(k)/5; 2\max(k)/5], & \text{то } 2 \\ \text{если } k \in (2\max(k)/5; 3\max(k)/5], & \text{то } 3 \\ \text{если } k \in (3\max(k)/5; 4\max(k)/5], & \text{то } 4 \\ \text{если } k \in (4\max(k)/5; \max(k)], & \text{то } 5 \end{cases}$$

где k – приоритетность, взятая из субтаблицы 7 предыдущей QFD-диаграммы ("Дом качества").

Построение QFD-диаграмм № 2 – 4 (Домов качества) на 2–3 этапе производим аналогично.

На четвертом этапе построения "Дома качества" № 2 для заполнения субтаблицы 4 QFD-команда с помощью "мозгового штурма" выявила характеристики компонентов продукции (в данном случае характеристики сырья), для "Дома качества" № 3 – характеристики производства, а для "Дома качества" № 4 – характеристики оборудования.

Построение на этапах 5 – 8 "Домов качества" № 2 – 4 производим аналогично.

Таким образом, на основании построенных четырех домов качества было предложено осуществить следующие мероприятия, направленные на улучшение качества эмали ПФ-115 белого цвета.

Во-первых, так как эмаль ПФ-115 используется для окраски металлических и деревянных изделий, эксплуатирующихся в атмосферных условиях, необходимо улучшить стойкость покрытия к статическому воздействию воды и термостойкость путем замены наполнителя мел на микропрамор.

Во-вторых, улучшить укрывистость высушенной пленки. Для этого рекомендуем взять пигмент с большей укрывистостью, более высокой белизной и формой частиц игольчатой или чешуйчатой.

В-третьих, необходимо ввести в рецептуру стадию "вызревание" пигментной пасты после предварительного смешивания в течение 5–6 ч при температуре 20...35 °С. У пасты, прошедшей стадию вызревания, диспергирование происходит быстрее. При вызревании пасты рекомендуется контролировать температуру воды в аппарате.

В-четвертых, необходимо производить пересчет рецептуры на ЭВМ, что увеличит точность и уменьшит вероятность брака.

В-пятых, необходимо замес пасты приготавливать не по полной рецептуре. В рецептуру вводится минимальное количество пленкообразователя, необходимое для полного смачивания пигмента и наполнителя (не более 60 % от массы замеса).

В-шестых, диссольвер должен быть снабжен бесступенчатым вариатором скорости, позволяющим менять число оборотов от 0 до 2500 об/мин, так как пигментную пасту предварительно смешивают при скорости мешалки 400 об/мин, а диспергируют при скорости 2000...2500 об/мин [4].

Надеемся, что рассмотренный пример позволил Вам получить представление о сущности QFD-методологии. Теперь Вы можете себе представить, как развертывание функций качества можно применить посредством трех последующих домов качества, представленных на рис. 2.4 – 2.6 для дальнейшего преобразования полученных характеристик продукции:

- в характеристики компонентов (частей) этой продукции;
- в характеристики процессов ее производства;
- в характеристики технического оборудования и способы контроля технологических операций производства этой продукции.

2.2 БЕНЧМАРКИНГ

Бенчмаркинг (методология реперных точек) [1, 2, 4] представляет собой процесс систематического, методического и непрерывного определения и изучения лучших видов деятельности и лежащих в их основе навыков и умений, применяемых лидирующими в данной отрасли организациями в их стремлении к совершенствованию. Данный процесс оказывает стимулирующее (на всех организационных уровнях) стремлений организации, основанное на этих лучших примерах, к совершенствованию деятельности и к превосходству над конкурентами.

Методология реперных точек на английском языке называется Benchmarking (Бенчмаркинг). Можно считать, что слово "бенчмаркинг" уже вошло в список специальных терминов, применяемых русскоязычными специалистами в теории Всеобщего управления качеством (TQM).

Итак, бенчмаркинг – это стратегия стимулирования изменений (перемен) и оптимизации деятельности в работе организации.

2.2.1 Цели и задачи применения методологии реперных точек (бенчмаркинга)

Бенчмаркинг по большей части применяется для того, чтобы сравнить собственные процессы и деятельность с лучшими процессами и деятельностью общепризнанных лидеров. На основе этого сравнения производится оценка величины разрыва (отставания или опережения) в деятельности организации по сравнению с лучшими конкурентами. Обычно подвергают бенчмаркингу следующие процессы организации:

- маркетинг;
- закупки;
- улучшение технологии;
- усовершенствование продукции;
- материально-техническое обеспечение.

В зависимости от избранного объекта бенчмаркинга, различают следующие его виды: внутренний, конкурентный, процессный и стратегический бенчмаркинги [2, 26, 27].

2.2.1.1 Внутренний бенчмаркинг

Этот вид бенчмаркинга включает в себя сравнение внутренних составных частей, деятельности и процессов в пределах своей собственной организации. Это обычно представляет интерес для больших организаций. В рамках внутреннего бенчмаркинга определяют, насколько рационально и эффективно другие подразделения и отделы выполняют подобную деятельность по сравнению с нашим подразделением.

2.2.1.2 Конкурентный бенчмаркинг

В рамках конкурентного бенчмаркинга осуществляют сравнение с прямыми конкурентами. При этом оценивают применяемые конкурентами производственные процессы, а результат таких оценок сравнивают со своей собственной ситуацией. Основываясь на сравнении того, что делается в другой организации, можно привести в порядок свои собственные процессы, повысив их эффективность и за счет этого улучшить производимую продукцию. Например, разработчик программных средств, желая укрепить свои конкурентные позиции, может попробовать понять (постичь), что было сделано фирмой Microsoft для того, чтобы стать лидером на рынке программных продуктов.

2.2.1.3 Процессный бенчмаркинг

Процессный бенчмаркинг включает в себя поиск процессов, лучших в конкретном классе процессов, невзирая на то, является ли этот процесс конкурирующим или в какой отрасли промышленности он применяется. Таким образом, можно сравнить процессы материально-технического обеспечения на предприятии химической промышленности с наиболее современными процессами компании, работающей в электронной отрасли.

2.2.1.4 Стратегический бенчмаркинг

Стратегический бенчмаркинг применяется для достижения стремительного успеха (прорыва) в сфере производительности и особых производственных возможностей для того, чтобы усилить свои конкурентные позиции. Эта деятельность предполагает большой скачок вперед, что было бы трудно претворить в жизнь без применения стратегического бенчмаркинга. Этот тип бенчмаркинга может служить поддержкой процесса стратегического планирования за счет определения сравнительных конкурентных позиций по всем видам деятельности и, соответственно, показать лучшее направление движения вперед.

Стратегический бенчмаркинг может быть осуществлен несколькими путями, например [2]:

- путем сравнения своей собственной стратегии и финансовой деятельности со стратегией и финансовой деятельностью конкурентов;

– путем определения (исходя из понимания силы и слабости конкурентов), в каких сферах деятельности ваша организация может превзойти этих конкурентов и какие усовершенствования внесут наибольший вклад в расширения возможностей вашей компании.

2.2.2 Порядок применения бенчмаркинга

Основным этапом осуществления методологии реперных точек (бенчмаркинга) являются (см. рис. 2.7) следующие действия [2]: определение предмета бенчмаркинга, идентификация партнеров по бенчмаркингу, сбор данных, анализ данных, определение разрыва между лучшими достижениями конкурентов и собственными результатами, формирование конструктивных функциональных целей, разработка плана действий, выполнение запланированных действий и мониторинг процесса, поиск новых предметов для выполнения бенчмаркингового исследования.

2.2.2.1 Определение предмета бенчмаркинга

На этом этапе определяют [2], какие функции, задачи, процессы или виды деятельности, осуществляемые в пределах собственной организации, будут подвергнуты бенчмаркингу. Базируясь на критических условиях успеха (факторах, имеющее решающее значение для организации), должны быть отобраны для бенчмаркинга один или несколько процессов. Учредите команду для детального изучения и описания этого процесса, которая должна сделать следующее:

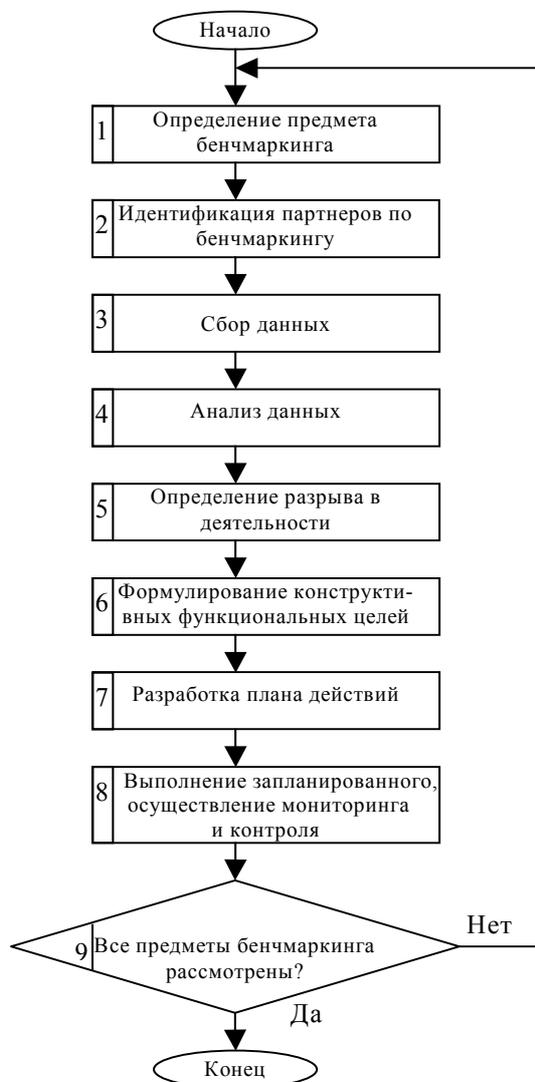


Рис. 2.7 Циклический процесс бенчмаркинга [2]

- идентифицировать стадии процессов;
- определить ход (течение) процесса;
- описать порядок осуществления каждой стадии процесса;
- установить уместные и существенные индикаторы (показатели, критерии) выполнения процесса;
- определить входы и выходы процесса;
- выявить требования и ожидания потребителей.

На этом этапе должны быть сформулированы цели выполняемого проекта, определены данные, подлежащие сбору и пополнению, а также подготовлен пробный список вопросов.

2.2.2.2 Идентификация партнеров по бенчмаркингу

В качестве партнеров в данном случае рассматриваются [2] организации и/или подразделения, которые будут предметом сравнения в процессе бенчмаркинга.

При отборе партнеров по бенчмаркингу важными критериями являются:

- эти партнеры должны быть выдающимися (лучшими в своем классе) по отношению к предмету бенчмаркинга;
- конкурентоспособность их деятельности;
- доступность заслуживающей доверия информации об этих партнерах.

Идентификация партнеров по бенчмаркингу требует проведения опросов, консультаций и обращения к нескольким источникам информации, например, к таким как:

- базы данных;
- профессиональные журналы;
- газеты;
- отчеты банков;
- годовые отчеты конкурентов;
- материалы семинаров;
- консалтинговые фирмы;
- университеты и т.п.

Список этих источников информации может быть дополнен в результате проведения опроса (интервью) потребителей (заказчиков, покупателей, клиентов), поставщиков, служащих, банкиров, каждый из которых может внести полезный вклад.

2.2.2.3 Сбор данных

Информацию и данные об осуществлении процессов партнерами по бенчмаркетингу обычно собирают [2] на основе проведения интервью (опроса), составления обзоров, осуществления консультаций с деловыми партнерами и доверенными лицами, изучения научно-технических и специальных журналов. При этом тщательно рассматривают и изучают процессы партнеров и лежащие в их основе методы работы, оценивают показатели (индикаторы) и критерии осуществления этих процессов, а также собирают качественные и количественные данные.

2.2.2.4 Анализ данных

На этом этапе осуществляют [2] всестороннее рассмотрение и анализ собранных данных об осуществлении конкурирующих процессов в организациях и подразделениях, рассматриваемых в качестве партнеров по бенчмаркингу.

2.2.2.5 Определение разрыва между лучшими достижениями конкурентов и собственными результатами

На этом этапе определяют [2] величину отставания в уровне исполнения в своей организации по сравнению с лучшим партнером по бенчмаркингу.

После того, когда данные собраны, оценены и проанализированы, они должны быть сравнены со сведениями о своей собственной организации. На основе этого определяют текущий разрыв в уровне исполнения в собственной организации по сравнению с тем, что имеется у партнера по бенчмаркингу.

При этом должны быть задокументированы различия в базовых рабочих методиках, причины этих различий в осуществлении деятельности. Главным вопросом при этом является: "Почему результативность и эффективность нашего собственного процесса отстает от лучшего в своем классе аналогичного процесса?"

2.2.2.6 Формулирование конструктивных функциональных целей

Основываясь на результатах бенчмаркингového исследования, должны быть сформулированы [1] конструктивные функциональные цели, позволяющие закрыть имеющийся разрыв в уровне исполнения деятельности и вплотную приблизиться, а, еще лучше, превзойти передового конкурента.

Результаты бенчмаркинга должны быть отображены в политике и целях организации, а в дальнейшем также внедрены в практическую деятельность для того, чтобы эти результаты способствовали осуществлению возможностей для усовершенствований.

2.2.2.7 Разработка плана действий

На этом этапе ранее сформулированные цели должны быть превращены в план конкретных действий. Этот план должен обеспечивать истолкование следующих вопросов [2]:

- когда, с какими целями и какое действие должно быть выполнено?
- каким образом изменения могут быть успешно осуществлены?
- кто и что должен делать?
- каким путем?
- кто несет ответственность за осуществление различных видов деятельности?

2.2.2.8 Выполнение запланированных действий и мониторинг процесса

Этот этап связан с выполнением действий, направленных на улучшение и внедрение изменений в практическую работу. Для успешного выполнения плана на всем протяжении выполнения действий следует постоянно вести контроль, проверяя [1]:

- осуществляются ли действия так, как было запланировано;
- изменяется ли процесс на самом деле и с какими результатами;
- достигаются ли запланированные цели бенчмаркинга.

2.2.2.9 Поиск новых предметов для выполнения бенчмаркингového исследования

Если есть предметы (функции, задачи, процессы или виды деятельности), которые могут быть подвергнуты бенчмаркингу, то следует перейти [2] к пункту 1 "Определение предмета бенчмаркинга".

Бенчмаркинг не является разовым видом деятельности. Бенчмаркинг – это процесс непрерывного и постоянного улучшения. Всегда имеются методы, возможности и пути для осуществления новых усовершенствований. Конкуренция никогда не прекращается, в соответствующие моменты времени проявляются новые и лучшие виды практической деятельности.

В качестве примера, иллюстрирующего результативность и эффективность практического применения бенчмаркинга, приведем заявление [27] одного из менеджеров нидерландской фирмы Rank Xerox:

"В прошлом отдел обработки заказов фирмы Rank Xerox включал 20 служащих, а время оформления счетов-фактур занимало от 5 до 8 дней. После проведения бенчмаркинга, деятельность в рамках отдела была разделена на четыре сегмента, с учетом значимости и суммы

заказов. В результате численность служащих в рамках отдела была сокращена, а счета-фактуры стали отсылаться в течении 24 часов для 95 % заказов. Причиной бенчмаркинг-исследования была неудовлетворенность длительным временем доставки. Сокращение времени оформления счетов-фактур дало следующие результаты:

- уменьшилось время выполнения заказов;
- увеличилось количество заказов;
- сократилась численность работников отдела;
- повысилась удовлетворенность потребителей;
- сократилось время оплаты заказов;
- возросли объемы продаж.

2.3 АНАЛИЗ ФОРМ И ПОСЛЕДСТВИЙ ОТКАЗОВ

Анализ форм и последствий отказов (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA-методология), известный также под названием "Анализ рисков", используется в качестве одной из превентивных мер для системного обнаружения причин, вероятных последствий, а также для планирования возможных противодействий по отношению к отслеживаемым отказам. FMEA-методология обычно применяется для анализа продукции и процессов [1 – 4, 17, 29].

В настоящее время в международных стандартах ИСО серии 9000 в редакции 2000 г. уделяется очень большое внимание процессам. Поэтому ниже будет рассмотрено применение FMEA-методологии для исследования процессов.

При FMEA-анализе процессов главным является заблаговременный поиск, для каждого этапа процесса, ответов на следующие вопросы:

- 1 Каким образом при осуществлении процесса может произойти отказ или неудача?
- 2 Что может быть причиной этой неудачи?
- 3 Что произойдет, если при осуществлении процесса случится неудача?
- 4 Как мы можем предотвратить последствия отказа?

2.3.1 Применение FMEA-методологии

Инструмент "Анализ форм и последствий отказов" применяют [2, 29] для системной идентификации возможных отказов процессов и для предотвращения их последствий. В результате FMEA-методологии появляется список критических пунктов, а также инструкции (предписания) о том, что должно быть сделано, чтобы минимизировать последствия в случае отказа в ходе осуществления процесса.

Осуществление FMEA-методологии обычно производится в рамках работы в составе команды. Руководитель (председатель) команды ответственен за следующее:

- формирование команды;
- сбор релевантной (важной, уместной) информации;
- планирование и организацию заседаний FMEA-команды;
- руководство всесторонним исследованием проблемы;
- регистрацию результатов;
- обеспечение обратной связи относительно исправления или возможного предотвращения отказов.

Для идентификации как можно большего числа проблем FMEA-команда должна представлять собой междисциплинарную и разноплановую композицию из специалистов, имеющих обширный опыт в различных областях знаний.

Продолжительность заседаний FMEA-команды должна быть не более 1,5 часов и выбираться в зависимости:

- от формулировки проблемы;
- от знаний и опыта членов команды;
- от степени их готовности к заседанию.

2.3.2 Этапы осуществления FMEA-методологии

Анализ форм и последствий отказов обычно предполагает осуществление трех крупных этапов работы [1, 2].

1 Подготовка к работе FMEA-команды

При подготовке к работе и в начале плановых заседаний руководитель FMEA-команды должен выполнить следующее [1, 2].

1.1 Сформировать междисциплинарную и квалифицированную команду, состоящую из 5 – 9 специалистов;

1.2 Заранее провести короткое предварительное совещание, на котором объяснить членам команды:

- цели предстоящего заседания;
- основные идеи и подходы к FMEA-анализу;
- основные роли членов FMEA-команды;

1.3 Предоставить членам FMEA-команды необходимую информацию, которая должна быть ими заранее тщательно изучена;

1.4 Сообщить членам FMEA-команды сведения об основных этапах процесса, который будет исследоваться на предстоящем заседании.

2 Основная работа FMEA-команды

Во время основных заседаний, на которых будут заполняться FMEA-формы, руководитель команды должен обеспечить выполнение следующего [2, 29].

2.1 Для каждого этапа исследуемого процесса следует определить возможные режимы отказов в работе. В результате этого удастся предугадать возможные отказы в протекании процесса и связь этих отказов с другими этапами процесса.

2.2 Кратко обозначьте, что является причиной каждого режима отказа.

2.3 Определите и опишите последствия (влияние) этих режимов отказов на управляемость процесса.

2.4 Количественно оцените слабые пункты (узкие места) процесса, определив вероятность того, что отказ произойдет (П), а также серьезность (С) последствий отказа для каждого аварийного режима. В табл. 2.3 приведены сведения о том, как могут быть оценены фактор П (вероятность того, что отказ произойдет) и фактор С (серьезность последствий). Произведение этих двух факторов представляет собой численную оценку важности риска (Р), имеющего место при режиме отказа

$$P = П \times С.$$

Чем труднее обнаружить отказ заблаговременно, тем большее значение принимает фактор С.

2.5 Определите для каждого режима отказа те средства и действия, которые необходимы для преодоления слабых (узких) мест исследуемого процесса.

2.6 Поручите ответственному специалисту или группе специалистов заняться выработкой технических решений, которые позволят предотвратить последствия отказов для наиболее рискованных ситуаций.

2.7 Установите промежуток времени, через который должна производиться периодическая верификация (контроль, проверка, подтверждение) выработанного решения.

3 Действия после завершения работы FMEA-команды

После завершения работы FMEA-команды должно быть выполнено следующее [2, 29].

2.3 Квалиметрические шкалы для оценки фактора П (вероятность того, что отказ произойдет) и фактора С (серьезность последствий отказа)

Фактор П	Фактор С
вероятность того, что отказ произойдет, можно оценить по шкале [1]: 0 – никогда не произойдет; 1 – очень низкая;	Суровость (серьезность) последствий отказа можно оценить по шкале [2]: 0 – нет никаких проблем; 1 – очень низкая (почти нет проблем); 2 – низкая (проблемы решаются)

2 – низкая;	работником);
3 – не очень низкая;	3 – не очень серьезная;
4 – ниже средней;	4 – ниже средней;
5 – средняя;	5 – средняя;
6 – выше средней;	6 – выше средней;
7 – близка к высокой;	7 – довольно высокая;
8 – высокая;	8 – высокая;
9 – очень высокая;	9 – очень высокая;
10 – обязательно произойдет	10 – катастрофическая (опасность для людей)

3.1 Должен быть составлен письменный отчет о результатах работы по выполненному анализу форм и последствий отказов. Этот отчет должен быть передан руководителям организации.

3.2 Руководителям организации следует верифицировать и оценить результаты работы FMEA-команды и проследить, чтобы до членов FMEA-команды была доведена информация (в виде обратной связи) о статусе выполненных ими действий.

2.3.3 Пример приведения анализа форм и последствий отказов *

Проведем FMEA-анализ пороков тентового материала. Согласно ГОСТ Р 51814.2 – 2001 составим алгоритм работы FMEA – команды (рис. 2.8).

Для анализа пороков тентового материала необходимо, чтобы члены FMEA-команды в совокупности имели практический опыт в следующих областях деятельности:

- процесс производства тентового материала;
- технология контроля в ходе изготовления;
- анализ работы технологического процесса;
- анализ частоты пороков и контроля работы оборудования и персонала.

На основании этих требований была сформирована FMEA-команда из пяти человек, в которую вошли начальник исследовательско-аналитической лаборатории, начальник отдела управления качества, начальник участка технического контроля, зам. технического директора по производству, студент-исследователь. Ведущим был выбран заместитель технического директора по производству.

На основании данных диаграммы Парето выбрали самый распространенный порок – "раковина". Причинами возникновения этого порока при производстве тентового материала являются отклонения температуры в термокамере от заданных требований и толщины штриха от номинальных значений. Порок "раковина" приводит к водопроницаемости и снижению разрывной нагрузки.

Для каждого последствия порока "раковина" экспертно по 10 балльной шкале определили балл значимости S, причем 10 баллов соответствует наиболее значимому по ущербу пороку.

Рассмотрим последствия порока "раковина":

1 Так как при увеличении водопроницаемости теряется одна из основных функций тентового материала – защита от осадков, но это последствие не приводит к нарушению требований безопасности и экологии, этому последствию присваивается балл значимости, равный 8.

* Этот пример подготовлен с участием Кузнецовой Е.С. – студентки магистратуры кафедры АСП ТГТУ.

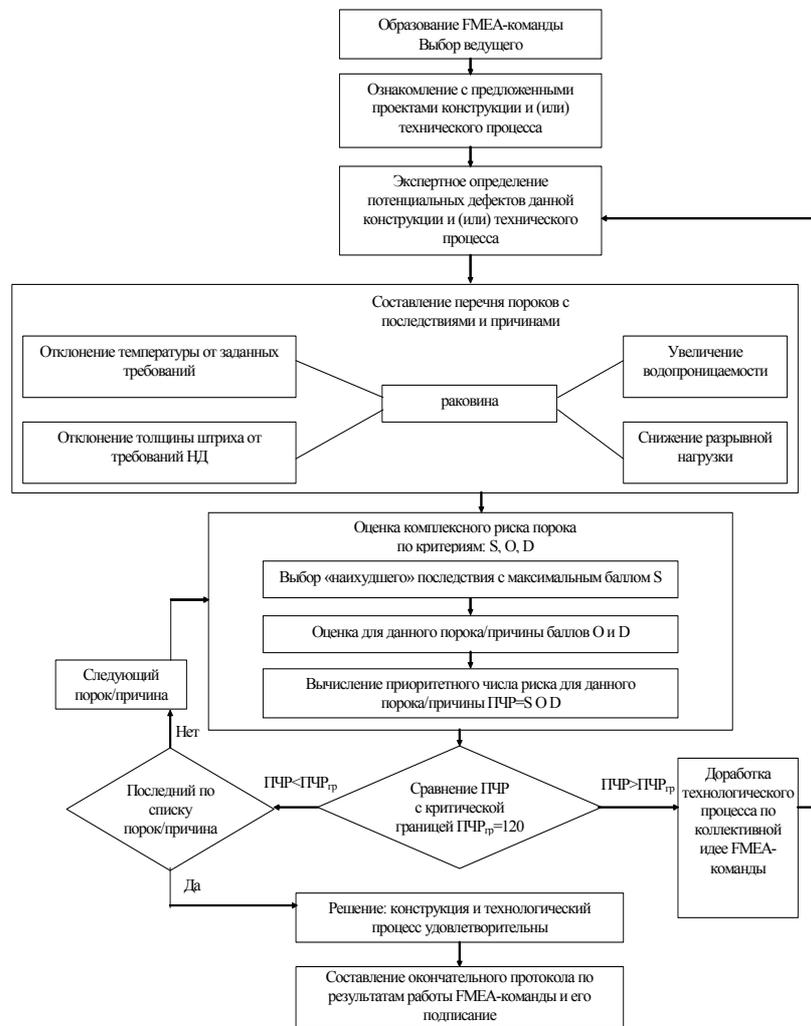


Рис. 2.8 Алгоритм работы FMEA-команды

2 Так как при снижении разрывной нагрузки не возникает нарушения требований безопасности и экологии, но снижен уровень эффективности тентового материала и потребитель неудовлетворен, то этому последствию присваивается балл значимости равный 7.

Затем, согласно приведенному алгоритму, для каждой потенциальной причины порока экспертно определяют балл возникновения O , который изменяется от 1 для самых редко возникающих пороков, до 10 – для пороков, возникающих почти всегда. Балл возникновения соответствует вероятности возникновения порока.

Вероятность возникновения дефекта – количественная оценка доли продукции (от общего ее выпуска) с дефектом данного вида; эта доля зависит от предложенной конструкции технического объекта и процесса его производства.

Рассмотрим причины возникновения порока "раковина":

1 Возможность отклонения температуры от заданных требований умеренная: случайные пороки, следовательно, балл возникновения равен 6.

2 Возможность отклонения толщины штриха от требований нормативной документации высокая: повторяющиеся пороки, следовательно, балл возникновения равен 8.

Для данного порока и каждой отдельной причины определяют балл обнаружения D , который соответствует вероятности обнаружения дефекта и изменяется от 10 для практически не обнаруживаемых пороков (причин) до 1 – для практически достоверно обнаруживаемых пороков (причин).

Вероятность обнаружения дефекта – количественная оценка доли продукции с потенциальным дефектом данного вида, для которой предусмотренные в технологическом цикле методы контроля и диагностики позволят выявить данный потенциальный дефект или его причину в случае их возникновения [4].

Рассмотрим причины потенциального порока "раковина":

1 Вероятность обнаружения отклонения температуры от заданных требований действующими методами контроля слабая, следовательно, балл возникновения равен 6.

2 Вероятность обнаружения отклонения толщины штриха от требований нормативной документации действующими методами контроля умеренная, следовательно, балл возникновения равен 5.

После получения экспертных оценок S , O , D вычисляют приоритетное число риска (ПЧР) по формуле [4]:

$$\text{ПЧР} = S \times O \times D.$$

Для пороков, имеющих несколько причин, определяют соответственно несколько ПЧР. Каждое ПЧР может иметь значения от 1 до 1000. Для приоритетного числа риска должна быть заранее установлена критическая граница (ПЧР_{гр}) в пределах от 100 до 125. В нашем случае FMEA-командой установлено значение ПЧР_{гр} = 120. Для причины отклонение температуры от заданных требований ПЧР = 288, а для причины отклонение толщины штриха от требований нормативной документации ПЧР = 280.

Оба значения ПЧР превышают установленное значение ПЧР_{гр}, значит, именно для них следует вести доработку производственного процесса. Команда должна предпринять усилия к снижению этого расчетного показателя.

Все причины, последствия порока, а также экспертно выставленные баллы заносят в протокол анализа (табл. 2.4).

2.4 ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА ПОРОКА ТЕНТОВОГО МАТЕРИАЛА "РАКОВИНА"

Вид потенциального порока	Последствие потенциального порока	Балл S	Потенциальная причина порока	Балл O	Первоначально предложенные меры по обнаружению порока	Балл D	ПЧР
Раковина	1 Увеличение водопроницаемости	8	1 Отклонение температуры	6	Визуально	6	288
	2 Снижение разрывной нагрузки	7	2 Отклонение толщины штриха	8	Регулировка зазора между ножевой раклей и подложкой с применением специальных щупов	5	280

Разработка корректирующих действий

В результате рассмотрения альтернативных конструкций и технологических решений было предложено:

- использовать автоматическое регулирование температуры в термокамере;
- использовать автоматизированное управление зазором между ножевой раклей и подложкой.

После того, как действия по доработке определены, необходимо оценить и записать значения баллов значимости S , возникновения O и обнаружения D для нового предложенного варианта конструкции

и (или) технологического процесса. Следует проанализировать новый предложенный вариант и подсчитать значение нового ПЧР. Результаты расчета сведены в протокол анализа (табл. 2.5). В результате проведения FMEA-анализа установлено, что для снижения приоритетного числа риска возникновения порока тентового материала "раковина" необходимо внести изменения в методы контроля температуры в термокамере и зазора между ножевой раклей и подложкой. В службу технического директора были направлены рекомендации по использованию автоматического регулирования температуры в термокамере и автоматизированного управления зазором между ножевой раклей и зазором.

2.5 Протокол анализа порока тентового материала

Вид потенциального порока	Последствие потенциального порока	Балл S	Потенциальная причина порока	Балл O	Предложенные меры по обнаружению порока	Балл D	ПЧР
Раковина	1 Увеличение водопроницаемости	8	1 Отклонение температуры	6	Использование автоматического регулирования температуры	2	96
	2 Снижение разрывной нагрузки	7	2 Отклонение толщины штриха	8	Использование автоматического регулирования зазора	2	112

Полученные значения ПЧР меньше ПЧР_{гр}, максимальное значение ПЧР для порока "раковина" снижено до 112.

Данные из табл. 2.4 и 2.5 занесем в общий протокол анализа [4] (рис. 2.9)

2.3.4 Дополнительные сведения об использовании FMEA-анализа при проектировании продукции

Анализ форм и последствий отказов является инструментом управления качеством, который наиболее часто применяют на этапе проектирования. При выполнении этого анализа стараются определить скрытые (неочевидные) формы возможных отказов, а также суровость возможных последствий (риск) для потребителей или пользователей продукции. В связи с этим особо большое значение приобретают вопросы обеспечения надежности продукции, т.е. решение вопросов, связанных с возникновением проблем, симптомы которых могут развиваться только после того, когда продукция попала к пользователю.

Обращаем ваше внимание [1 – 5], что в рамках FMEA-анализа используется термин "форма отказа", а не механизм отказа. При использовании этого инструмента управления качеством не предполагается осуществление прямого анализа причин отказа. Предполагается лишь прогнозирование результатов появления этого симптома (отказа), в частности, того, насколько серьезны (суровы) будут последствия этого отказа. По этой причине в некоторых книгах, опубликованных на английском языке [2], этот инструмент называют Failure Mode Effect and Criticality Analysis (FMECA), что обычно переводится как "Анализ форм, последствий и критичности отказов".

Рассмотрим конкретный пример, вносящий ясность в только что сказанное. Объектом исследования в этом примере [1] является кардиостимулятор, который имеет в своей конструкции определенный транзистор, посредством которого сначала усиливаются, а затем в тело пациента подаются электрические импульсы, стимулирующие и задающие ритм работы сердца. Кардиостимулятор хирургическим путем имплантируется в тело пациента в области грудной клетки. FMEA- и FMECA-анализы не рассматривают непосредственные механизмы возможных отказов транзистора, а принимают во внимание только возможные формы отказов, т.е. возникающие при этом симптомы (проявления) отказов.

Механизмы отказа транзистора могут быть связаны, например [1]:

- с отрывом проводника,
- с попаданием влаги,
- с локальным перегревом транзистора,
- со старением транзистора и т.п.

Однако независимо от механизма отказа, возможны только три формы отказа транзистора, а именно [10]:

- обрыв цепи;
- короткое замыкание;
- снижение коэффициента усиления.

В задачу FMECA-анализа входит выяснение последствий и критичности каждой из этих трех возможных форм отказа транзистора. Анализ форм, последствий и критичности отказов должен дать оценку потенциальной опасности каждой из возможных форм и последствий, в частности [1]:

– третья форма отказа, связанная с изменением частоты и амплитуды импульсов (из-за изменения коэффициента усиления), может ухудшить состояние пациента и потребовать дополнительного хирургического вмешательства для замены кардиостимулятора;

– первая и вторая формы отказов (обрыв цепи или короткое замыкание) могут иметь фатальные (катастрофические) последствия.

В результате FMECA-анализа может возникнуть необходимость в перепроектировании продукции или изделия с целью повышения надежности, например, за счет включения в конструкцию кардиостимулятора дублирующего транзистора.

Задание № 2.1

Рассмотрите работу будильника с точки зрения FMECA-анализа. Составьте список возможных форм отказов, определите их последствия и критичность [4, 17].

Дайте ответы на вопросы [4, 17]:

- 1 Будут ли одни формы отказов более критичны, чем другие?
- 2 Что вы можете предпринять для предотвращения критических последствий различных форм отказов?

2.4 АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Анализ деятельности подразделения (коллективное участие в совершенствовании деятельности) [1, 30] или, по другому, – анализ задач подразделений – основное средство, которое помогает работникам подразделения понять свою причастность к процессу улучшения его деятельности. Анализ помогает оценить всю деятельность подразделения, определить основные виды работ, а затем подробно рассмотреть каждый из них. При этом главное внимание уделяется:

- отношениям между поставщиком и потребителем;
- работам, осуществляемым в рамках самого подразделения.

Руководители во всем мире начали понимать, что в умах их подчиненных заложен огромный неиспользованный потенциал. Их талант и знания можно с успехом использовать в деле повышения качества. Многие организации и фирмы в развитых странах в течение многих лет эффективно используют принципы коллективного участия.

Коллективное участие невозможно до тех пор, пока все высшее и среднее руководство не будет само вовлечено в процесс улучшения работы – в противном случае рядовые работники будут считать, что ими манипулируют. Только после вовлечения руководителей в работу по усовершенствованию качества можно переходить к этапу коллективного участия.

Нужно помнить, что коллективные решения не всегда наилучшие. Это обусловлено следующими причинами:

- 1) коллективные решения часто являются компромиссными;
- 2) коллектив может ввести в заблуждение какой-нибудь красноречивый человек, тогда как оптимальное решение может быть предложено человеком, который нечетко выражает свои мысли;
- 3) бывает трудно найти ответственного за реализацию коллективных решений.

Групповой подход заключается в совместных усилиях двух или более лиц для выполнения конкретной задачи. Используются, в основном, четыре типа групп:

- 1) группы по совершенствованию деятельности подразделений;
- 2) кружки качества;
- 3) группы совершенствования процессов;
- 4) целевые группы.

Группы по совершенствованию деятельности подразделений состоят из работников того или иного подразделения. Их задача заключается в определении направлений и выработке средств, с помощью ко-

торых все работники могут способствовать повышению качественного уровня и эффективности работы данного подразделения.

Руководитель подразделения, как правило, является председателем группы, но со временем им может стать подготовленный и способный работник, не относящийся к административному персоналу.

Группа выявляет проблемы, которые приводят к ошибкам, а также факторы, которые снижают эффективность работы подразделения. Затем она разрабатывает и проводит корректирующие мероприятия для устранения препятствий, мешающих повышению эффективности и безошибочной работе подразделения.

Группа несет ответственность за установление целей совершенствования в рамках подразделения и за определение мероприятий, которые позволят группе выполнить поставленные задачи. Руководитель подразделения отвечает за формирование группы по совершенствованию деятельности подразделения. Требуется активное участие в работе группы всех работников подразделения.

2.4.1 Организация работы групп

Необходимо подготовить начальный этап деятельности группы. Все работники должны иметь соответствующую подготовку, обеспечивающую принятие ими повышенной ответственности. Обычно группа по совершенствованию деятельности подразделения проходит в своем развитии три стадии:

- 1) осознание и обучение;
- 2) понимание;
- 3) решение проблем и принятие решений.

Стадия осознания и обучения охватывает следующие аспекты:

- понимание целей организации;
- понимание процесса улучшения деятельности;
- обоснование стандарта "безошибочной работы" как нормы деятельности;
- методы сбора и классификации данных;
- методы выявления проблем (метод "мозгового штурма" и другие);
- методы анализа проблем (причинно-следственные диаграммы и диаграммы Парето, экспертный групповой анализ реальной ситуации, гистограммы);
- документальное представление результатов (графики, таблицы, доклады руководству);
- результаты оценки;
- контрольные цифры и выборочный контроль.

2.4.2 Осуществление анализа деятельности подразделения

В результате проведения анализа деятельности подразделения (АДП) группой по совершенствованию деятельности подразделения разрабатывается соответствующий документ. АДП опирается на предпосылку, что все подразделения и исполнители получают исходные материалы для своей работы из других источников (от поставщиков), обрабатывают их, тем самым увеличивая их ценность, и передают результаты проделанной работы своим потребителям. Такая концепция предполагает, что каждый работник является потребителем результатов труда другого работника и в свою очередь имеет потребителя, которому передает результаты своего труда. При этом каждый несет ответственность за качество своего труда.

Перед анализом деятельности подразделения заполняется специальная форма, в которой указывают назначение деятельности данного подразделения и перечисляют виды выполняемых в нем работ. Руководитель сообщает своим подчиненным о назначении подразделения так, как это понимается вышестоящим руководством, и организует дискуссию по этому вопросу. Часто она заканчивается выдвижением предложений о новых задачах подразделения, которые передаются на рассмотрение вышестоящему руководству. Затем составляется перечень основных работ, выполняемых в подразделении. Он может, например, включать следующие работы:

- проведение обследований рынков;
- расчет себестоимости и издержек производства;
- интервью потенциальных потребителей и работников;
- разработку прогнозных оценок;
- составление руководства по подготовке продукции к эксплуатации;

- разбор рекламаций потребителей;
- проектирование испытательного оборудования;
- ведение конфиденциальной (секретной) документации.

Основных видов работ должно быть не более десяти. Содержание каждого вида работ рассматривается затем подробно.

Прежде всего, составляется список всех исходных материалов. Разумеется, под материалами следует понимать и собственно материалы, и различного вида информацию, и энергоресурсы. Каждый материал исследуется с точки зрения того, насколько точно установлены требования к нему, как осуществляется обратная связь с "поставщиком". Если нет обратной связи с "поставщиком" или системы установления требований к результатам его работы, то подобные системы должны быть установлены. Подразделение ответственно за понимание "поставщиком" требований к нему, так как он должен знать, как используются результаты его работы.

Затем подразделение должно четко определить содержание своей деятельности с точки зрения увеличения ценности исходного материала. После этого определяется конечный результат конкретной работы, в какой форме он представляется и кто его "потребитель".

Следующим этапом является установление требований к результатам по каждому виду работ с точки зрения их "потребителя". Это достигается на совместном заседании группы по совершенствованию деятельности с "потребителями". Именно "потребитель" устанавливает, чего же он ждет от подразделения. Между "потребителями" и "поставщиками" в рамках организации должны существовать тесные рабочие контакты.

Когда требования к результатам работы, а также критерии их оценки установлены, составляется документ, который подписывают и "поставщик" и "потребитель", удостоверяя тем самым, что это совместный документ и что обе стороны согласны с его содержанием.

Результаты анализа должны проверяться каждые полгода и, по крайней мере, раз в два года следует проводить повторный анализ.

2.4.3 Показатели совершенствования деятельности подразделения

В результате проведения АДП готовится перечень показателей, характеризующих качество работы подразделения. Группа должна отобрать от трех до пяти основных показателей, которые называются "показателями совершенствования". По ним строят графики, которые вывешиваются в каждом подразделении. На каждом графике должны быть показаны данные, полученные, по крайней мере, за шесть месяцев, и заданный уровень качества работы. При достижении контрольных цифр по какому-либо показателю в течение трех месяцев подряд должны быть установлены новые контрольные цифры.

2.4.4 Роль групп по совершенствованию деятельности подразделений

Группа по совершенствованию деятельности подразделения способствует правильному пониманию работниками подразделения их участия в общем деле и подтверждает реальную заинтересованность руководства в процессе улучшения. Другим, более значимым, фактором является воздействие коллектива на результаты деятельности индивидуального исполнителя. Работники подразделения стараются подтянуть тех, кто портит общую картину, повысив тем самым качество и производительность труда. Помимо этого группа по совершенствованию деятельности подразделения позволяет неформальным лидерам коллектива влиять на руководство при установлении заданий, производственных норм и при планировании работ. Вовлекая неформального лидера в процесс улучшения работы, руководство приобретает союзника, который в некоторых случаях может оказывать существенное влияние на работников подразделения.

2.4.5 Достоинства и недостатки АДП

Основными выгодами и преимуществами АДП являются:

- 1) все сотрудники активно участвуют в процессе улучшения работы;
- 2) работники, определяющие успех процесса, могут поощряться руководством;
- 3) вырабатываются черты характера, присущие лидеру;

- 4) разрабатываются методы решения проблем, формируются соответствующие навыки и решаются реальные проблемы;
- 5) руководитель подразделения сохраняет роль лидера подразделения;
- 6) у работников подразделения повышается чувство собственного достоинства;
- 7) работники самостоятельно регулируют деятельность подразделения;
- 8) система позволяет разработать реалистичные требования к результатам труда, согласованные с "потребителями" и "поставщиками", и служащие интересам "потребителей";
- 9) создается система критериев для оценки основных видов деятельности в рамках подразделения;
- 10) работники получают возможность увязывать свои личные цели с целями и задачами подразделения и организации;
- 11) создается эффективная система передачи на более высокий уровень информации о тех проблемах, которые не могут быть решены в рамках подразделения;
- 12) улучшаются взаимоотношения рядовых работников и руководителей.

Главным недостатком групп по совершенствованию деятельности подразделений является то, что проведение заседаний иногда требует временной приостановки деятельности всего подразделения. Однако большинство подразделений быстро приспосабливается к данной системе, и уже через два месяца производительность труда начинает превышать прежние уровни.

2.5 СИСТЕМА "НОЛЬ ДЕФЕКТОВ"

Система "Ноль дефектов" [1], часто называемая "программа ZD" (от английских слов "Zero Defect"), представляет собой одну из целевых установок концепции TQM (Total Quality Management – Всеобщего управления качеством), направленной на стремление к полному отсутствию дефектов ("ноль" дефектов).

Двумя другими целевыми установками системы TQM являются:

- в области затрат – "ноль" непроизводительных затрат;
- в области поставок – поставки заказов точно в срок.

Программу ZD (Zero Defect – "ноль дефектов") в 1964 г. предложил Филипп Кросби. По мнению некоторых американских специалистов, она использует подходы разработанной в 1955 г. в Советском Союзе системы бездефектного изготовления продукции (БИП).

Программа ZD базируется на следующих концептуальных положениях:

- 1) упор на предупреждение появления дефектов, а не на их обнаружение и исправление;
- 2) направленность усилий на сокращение уровня дефектности в производстве;
- 3) осознание факта, что потребитель нуждается именно в бездефектной продукции и что производитель может и должен именно такую продукцию поставлять своим потребителям;
- 4) необходимость для руководства предприятия ясно сформулировать цели в области повышения качества на длительный период;
- 5) понимание того, что качество работы компании определяется не только качеством производственных процессов, но и качеством деятельности непроизводственных подразделений (деятельность таких подразделений рассматривается как оказание услуг);
- 6) признание необходимости финансового анализа деятельности в области обеспечения и улучшения качества.

Основой успеха программы ZD стал принцип недопустимости изначального установления какого-либо приемлемого уровня дефектности, кроме нулевого.

Как говорилось выше, система ZD – это аналог советской системы БИП (бездефектное изготовление продукции). Таким образом, система БИП, как подсистема систем качества, использовалась в ряде передовых капиталистических стран. В США эта система носит название "ноль дефектов". Поэтому кратко рассмотрим систему БИП, ее сходства и различия с системой ZD.

Различие систем бездефектного изготовления продукции в нашей стране и за рубежом заключается главным образом в идеологическом подходе: у нас допускается право исполнителя на ошибку, на американских предприятиях такое право не признается.

Главное назначение системы БИП – это упорядочение взаимодействий между производственными подразделениями и аппаратом контроля качества продукции. Типовые принципы системы "ноль дефектов" служат на сегодняшний день основой организации систем технического контроля на абсолютном большинстве предприятий и входят, как уже отмечалось, в состав системы менеджмента качества, в которой сама система ZD является подсистемой.

Система БИП позволила впервые ввести количественный критерий оценки качества труда исполнителей и подразделений, выраженный процентом сдачи продукции в отдел технического контроля с первого предъявления и регулирующий уровень стимулирования исполнителей.

В процессе использования системы БИП на ряде предприятий ее принципы распространились с этапа производства на этапы конструкторской и технологической подготовки производства. Качество технической документации с оценкой по сдаче ее проверяющему с первого предъявления стало критерием оценки качества труда конструкторов и технологов.

Важным организующим принципом системы стало обязательное проведение периодических совещаний по качеству в подразделениях и в целом по предприятию, так называемых "Дней качества", на которых подводились итоги работы по качеству продукции, принимались решения по проблемным вопросам обеспечения качества, заслушивались рабочие и специалисты, допустившие брак и т.д.

Внедрение системы БИП вывело организацию контроля на более высокий уровень, при котором основная часть ответственности за качество стала возлагаться на непосредственных изготовителей продукции.

Система бездефектного изготовления продукции исходит из неразрывности понятия количества и качества продукции, из того, что улучшение качества продукции является одним из основных средств повышения производительности труда.

Внедрение системы БИП было предопределено необходимостью реализации ее в качестве ближайшей цели – обеспечения изготовления продукции всеми исполнителями в строгом соответствии с действующей технической документацией, а также в качестве конечной цели – достижения выпуска продукции высокого качества без дефектов, полностью соответствующей современному уровню технологии, организации производства и требованиям надежности.

2.6 СИСТЕМА "ТОЧНО ВОВРЕМЯ"

Система "Точно вовремя" [1], что соответствует английскому названию "Just-in-Time", или JIT – инструмент контроля и управления качеством объекта (продукции, товара или услуги) в условиях TQM, позволяющий производить объект только в том количестве, с тем качеством и в то время, которое требуется непосредственно потребителям (внутренним и внешним).

Суть концепции JIT основывается на системной философии качества, по которой каждая фаза производства должна заканчиваться изготовлением нужной (правильной) детали именно в тот момент, когда она требуется для последующей (потребляющей) операции. При этом, если изготавливаемая деталь будет нужна через час, то она должна быть изготовлена только через час, а не раньше. Согласно концепции JIT, неиспользуемые какое-то время запасы являются непроизводительными расходами и составляют издержки производителя, которые возрастают в зависимости от времени и объема неиспользуемых запасов.

На практике система JIT является вытягивающей системой (pull system) с большей долей самоконтроля всех стадий жизненного цикла объекта. Применение системы JIT позволяет:

- 1) постоянно улучшать качество и надежность процесса;
- 2) минимизировать стоимость брака, площадей для организации производства и время от момента получения заказа до его выполнения, называемого на английском языке lead time.

Целями применения системы JIT в компании являются:

- постоянное улучшение качества и надежности процесса;
- минимизация стоимости брака (стоимость изготовления и последующая переработка брака, увеличение объема изготавливаемой качественной продукции);
- минимизация площадей, необходимых для организации производства;
- минимизация времени от момента получения заказа до его выполнения, т.е. минимизация lead time.

Это соответствует основной цели любой компании, работающей в условиях TQM, – обеспечению максимальной ценности продукта (услуги), ожидаемой потребителем, при минимальной его себестоимости. Снижение себестоимости, в свою очередь, может быть обеспечено за счет уменьшения издержек производителя на хранение запасов (сокращение капиталовложений в складские помещения и обеспечение сохранности сырья, материалов, комплектующих).

щих и т.д.) и снижения производственных расходов (за счет минимизации непроизводственных расходов).

Важным результатом JIT является дисциплинирующая программа улучшения продуктивности и уменьшения потерь (брака). Система JIT ведет к эффективным действиям в производстве по доставке только требуемых товаров или услуг в правильном количестве, в правильное время и место. Это достигается с минимальным количеством ресурсов: средств, оборудования, материалов, людей. Результаты, полученные американскими компаниями, применившими систему JIT, показаны на рис. 2.10.

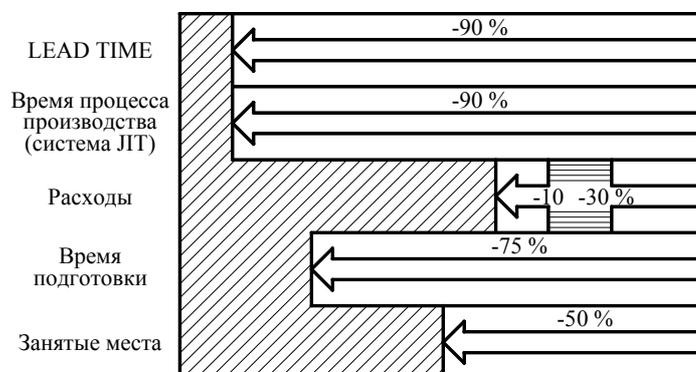


Рис. 2.10 Результаты, полученные на американских предприятиях после применения японской системы Just-In-Time [25]

Действие системы JIT можно описать как:

- серию (ряд) действующих положений, позволяющих систематически распознавать проблемы управления с позиции концепции JIT;

- серию основных инструментов управления, позволяющих отслеживать систему JIT.

В качестве примера действующих положений, позволяющих распознавать проблемы управления, могут быть:

- маршрутизация процесса;
- изучение и анализ,
- предупредительная "поддержка";
- стандартизированные проекты;
- статистический контроль процесса;
- функционально-стоимостной анализ.

Примером инструментов управления являются:

- система JIDONKA – система автоматической остановки всей линии при обнаружении недостатков;

- система ANDON – система управления, в которой путем световой сигнализации можно отслеживать ход выполнения производственного процесса и при необходимости вмешиваться в него.

Конечная цель системы JIDONKA – остановить и устранить любой вид брака. Поэтому при возникновении любой проблемы лучше остановить линию (машину), чем продолжать производство. Остановка может производиться автоматически за счет датчиков, установленных на каждом станке или вручную каждым оператором, когда он считает остановку линии необходимой. Действия, связанные с применением системы JIDONKA, имеют следующую последовательность:

- остановка линии;
- проверка оборудования и контакт оператора с лицом, отвечающим за линию;
- совместная проверка недостатка и выявление причин его появления;
- передача информации по линии;
- принятие необходимых мер и запуск линии.

Как нетрудно заметить, применение системы JIDONKA временно снижает производительность, т.е. количество изготовленных деталей. Но, во-первых, лучше остановить линию, чем производить брак, а во-вторых, время восстановления работы линии, как правило, сравнительно небольшое и компенсируется улучшением работы линии.

Проблемы можно решать, когда можно видеть рабочее состояние наблюдаемого процесса. Поэтому необходимо, чтобы вся работа производственной линии была видна. Эту задачу и решает система ANDON.

Система ANDON представляет собой табло, на котором изображена производственная линия. Световая сигнализация, сопровождающая изображение рабочего состояния линии на табло, позволяет следить за ходом ее работы.

Для успешного осуществления "визуального управления" необходимо придерживаться пяти основных правил:

- исключить из информации на табло все то, что не нужно;
- предварительно решить, куда, как и в каком количестве нужно разместить требуемые процессом материалы;
- унифицировать контейнеры системы KANBAN и определить используемый номер контейнера;
- готовые изделия должны иметь всю информацию производства;
- строго следить за соблюдением предыдущих правил.

KANBAN является практической реализацией системы JIT, предложенной в Японии. Слово KANBAN (КЭНБЭН) – японское, обозначающее сигнал или видимую запись.

Систему JIT можно применять также в непромышленных административных областях, например, используя внешние стандарты как "справочные" точки. Система JIT позволяет решить следующие управленческие проблемы:

- 1) управление движением материалов (остановки, отвлечения, возвраты, что всегда коррелируется с отклонениями процесса от нормы);
- 2) контроль накопления материалов на отдельных операциях или в подразделениях компании;
- 3) обеспечение гибкости процесса (система JIT абсолютно необходима для поддержания гибкости действий и проектов);
- 4) управление усилиями по добавлению ценности (выявление того, что делается, но не добавляет ценности для потребителей).

Следует отметить, что система JIT предполагает длительный подготовительный период (5 – 7 лет), что связано с решением различных проблем культурного и организационного характера.

Проблемы культурного характера – это проблемы, связанные с общим изменением идеологии всех сотрудников компании, включая и ее руководителей, при переходе на работу в условиях TQM.

Проблемы организационного характера связаны с пересмотром организации работы на всех участках компании, что в итоге влияет на изменение их планировки (например, расстановки оборудования) и видов работы некоторых сотрудников компании.

Несмотря на длительный подготовительный период, система JIT в конечном результате позволяет управлять качеством в масштабах всей компании с позиции – все делать вовремя и правильно, обеспечивая для производителя следующие преимущества.

- 1 Снижение уровня производственных запасов, закупаемых материалов и готовой продукции на складе.
- 2 Уменьшение занимаемых площадей.
- 3 Рост качества продукции, снижение уровня брака и переработки.
- 4 Снижение времени производственного цикла (lead time).
- 5 Большую гибкость в обеспечении производства.
- 6 Непрерывное поточное производство с небольшим количеством вмешательств извне – благодаря качеству исполнения в заданные сроки и высококвалифицированным, многофункциональным рабочим, которые могут помогать и подменять друг друга.
- 7 Рост производительности и коэффициента загрузки оборудования.
- 8 Участие рабочих и служащих в решении проблем.
- 9 Хорошие взаимоотношения с потребителем.

Система KANBAN обычно ассоциируется с картой, осуществляющей запрос (требование) с предыдущей стадии производства на работу или материалы, необходимые в данный момент времени, т.е. с картой, которая сигнализирует о необходимости доставить или произвести определенное число компонент. В производстве различные виды карт используют как для заказа необходимых частей для последовательной (проталкивающей) push-системы, так и для системы вытягивающей, pull-системы.

Существует два типа KANBAN-карт:

- Р-карта (production – производство) – инструкция на производство;

– С-карта (convergence – схождение в одной точке) – карта отбора и передачи. Основная особенность системы KANBAN заключается в том, что она вводит различные материалы и компоненты в процессе производства в то время, когда они необходимы. Каждый материал, компонент или часть будущего продукта имеют свое собственное, по возможности, малое запланированное количество, которое точно поддерживается в процессе производства при помощи специального "измерительного блока", выполненного, например, в виде контейнера, являющегося неотъемлемой частью системы KANBAN. Контейнер должен быть в этом случае унифицирован для всего производства в целом.

2.7 ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОЙ АНАЛИЗ

Функционально-стоимостной анализ (ФСА) [30] – инструмент системного контроля качества функций объекта (изделия, процесса, структуры), направленный на минимизацию затрат в сферах проектирования, производства и эксплуатации объекта при сохранении (и повышении) его качества и полезности.

В зарубежной практике используются следующие аналоги ФСА: анализ стоимости (при анализе существующих изделий), "инженерно-стоимостной анализ (при проектировании новых изделий)", "руководство ценностью" и "управление ценностью".

В ФСА под функцией понимают внешнее проявление свойств какого-либо объекта в данной системе отношений в функционально-пространственно-временных координатах. Функции, выполняемые объектом, подразделяют на:

- 1) основные, которые определяют назначение изделия;
- 2) вспомогательные, способствующие выполнению основных функций или дополняющие их;
- 3) ненужные, которые изучают технические параметры или экономические показатели объекта.

Цель ФСА, на вербальном уровне описания, состоит в развитии полезных функций объекта при оптимальном соотношении между их значимостью для потребителя и затратами на их осуществление и может быть описана математической моделью вида:

$$\frac{З}{ПС} \rightarrow \min,$$

где **З** – затраты на достижение необходимых свойств; **ПС** – совокупность потребительских свойств объекта.

2.7.1 Основные этапы функционально-стоимостного анализа

ФСА целесообразно проводить в несколько этапов.

На первом, подготовительном, этапе необходимо уточнить объект анализа – носитель затрат, что особенно важно при ограниченности ресурсов производителя. Например, выбор и разработка или усовершенствование продукции, выпускаемой и массовом порядке, может принести предприятию значительно больше выгод, чем выпуск более дорогого изделия, производимого мелкосерийно. Данный этап завершается, если найден вариант с низкой по сравнению с другими себестоимостью и высоким качеством.

На втором, информационном, этапе необходимо классифицировать данные об исследуемом объекте (назначение, технико-экономические характеристики) и составляющих его компонентах, деталях (функции, материалы, себестоимость). Эти данные поступают несколькими потоками, по принципу открытой информационной сети из конструкторских, экономических подразделений предприятия и от потребителей, к руководителям соответствующих служб. Оценки и пожелания потребителей должны аккумулироваться в маркетинговом отделе. В процессе работы исходные данные должны обрабатываться и преобразовываться в соответствующие показатели качества и затрат, проходя все заинтересованные подразделения, и поступать к руководителю проекта.

На третьем, аналитическом, этапе необходимо подробно изучить функции изделия (их состав, степень полезности), его себестоимость и возможности ее уменьшения путем отсечения

второстепенных и бесполезных функций. Это могут быть не только технические, но и органолептические, эстетические и другие функции изделия или его деталей, узлов. Для этого целесообразно использовать принцип Эйзенхауэра – принцип ABC, в соответствии с которым функции подразделяются на:

- главные, основные и полезные (А);
- второстепенные, вспомогательные и полезные (В);
- второстепенные, вспомогательные и бесполезные (С).

При этом можно использовать табличную форму распределения функций, на основе которой отсекаются второстепенные и бесполезные функции и затраты (см. табл. 2.6).

В итоговые графы заносятся данные о количестве второстепенных, вспомогательных и бесполезных функций по составляющим компонентам (деталям), что позволяет сделать предварительный вывод об их необходимости.

Далее строится таблица стоимости составляющих компонентов по смете или наиболее важным ее статьям и оценивается весомость функций каждого компонента во взаимосвязи с затратами на их обеспечение. Это позволяет выявить возможные направления снижения издержек путем внесения изменений в конструкцию изделия, технологию производства, замены части собственного производства деталей и узлов полученными извне комплектующими, замены одного вида материала другим, более дешевым или экономичным в обработке, смены поставщика материалов, размеры их поставок и т.д.

2.6 Распределение служебных функций изделия "А" по принципу ABC

Составляющие компоненты	Функции				Итого по компонентам	Предварительный вывод
	1	2	3	4		
1	А	В	В	С	1С	Усовершенствовать
2	В	С	А	С	2С	
3	В	А	В	С	1С	
4	С	В	В	А	1С	
Итого по функции	1С	1С	–	3С		
Предварительный вывод	–	–	–	Ликвидировать	–	–

Группировка затрат на функции по факторам производства позволит выявить первоочередность направлений снижения стоимости изделия. Такие направления целесообразно детализировать, ранжируя их по степени значимости, определяемой экспертным путем, и, сопоставляя с затратами, выбирать пути удешевления продукции. Для этого можно составить следующую таблицу (табл. 2.7). Сопоставив удельный вес затрат на функцию в общих затратах и значимость соответствующей ему функции, можно вычислить коэффициент затрат по функциям $K_{зф}$ (столбец 4). Лучшим считается меньшее значение коэффициента, т.е. $K_{зф} < 1$ желательнее, чем $K_{зф} > 1$.

При существенном превышении данным коэффициентом значения, равного единице, необходимо искать пути удешевления данной функции. В нашем примере такой является функция с 30 %-ным, т.е. вторым, уровнем значимости.

2.7 Сопоставление коэффициентов значимости функций и их стоимости

Ранг функции	Значимость, %	Удельный вес затрат на функцию в общих затратах, %	Коэффициент затрат на функцию, $K_{зф}$
1	40	40	1,00

2	30	50	1,67
3	30	10	0,35
Итого	100	100	–

Результатом проведенного ФСА являются варианты решений, в которых необходимо сопоставить совокупные затраты на изделия, являющиеся суммой поэлементных затрат, с какой-либо базой. Этой базой могут служить минимально возможные затраты на изделие. Экономическую эффективность ФСА, которая показывает, какую долю составляет снижение затрат по отношению к их минимально возможной величине, можно определить с помощью следующей формулы [31]:

$$K_{\text{ФСА}} = \frac{Z_p - Z_m}{Z_m},$$

где $K_{\text{ФСА}}$ – экономическая эффективность ФСА (коэффициент снижения текущих затрат); Z_p – реально сложившиеся совокупные затраты; Z_m – минимально возможные затраты, соответствующие спроектированному изделию.

На четвертом, исследовательском, этапе оцениваются предлагаемые варианты разработанного изделия.

На пятом, рекомендательном, этапе отбираются наиболее приемлемые для данного производства варианты разработки и усовершенствования изделия. Для этой цели рекомендуется построить следующую таблицу (табл. 2.8).

С учетом значимости функций изделия, его составляющих компонентов и уровня затрат на эту функцию – посредством ориентировочного определения цены, основанного на знании спроса на продукцию – рассчитывается уровень ее рентабельности. Все это служит цели принятия решения о выборе к производству конкретного изделия или направлений и масштаба его усовершенствования. Как видно из данных, приведенных в табл. 2.8, предпочтение при выборе вариантов производства необходимо отдать вариантам А, В и D изделия.

Для этих вариантов соотношения показателей затрат и показателей значимости функций являются минимальными, т.е. в большей степени отвечают требованиям, предъявляемым рынком.

Итогом проведения ФСА, как важного инструмента контроля и управления качеством продукции, должно быть снижение затрат на единицу полезного эффекта, которое достигается:

- сокращением затрат при одновременном повышении потребительских свойств изделий;
- повышением качества продукции при сохранении уровня затрат;
- уменьшением затрат при сохранении уровня качества;
- сокращением затрат при обоснованном снижении технических параметров до их функционально необходимого уровня.

2.8 Таблица решений по выбору варианта изделия для производства

		Затраты			Варианты управленческих решений
		низкие	средние	высокие	
Значимость	высокий	А Рентабельность изделия: высокая	В Рентабельность изделия: средняя	С Рентабельность изделия: средняя	Предпочтительный

средний	D Рентабельность изделия: высокая	E Рентабельность изделия: средняя	F Рентабельность изделия: низкая	Проблематический
низкий	G Рентабельность изделия: средняя	H Рентабельность изделия: низкая	I Рентабельность изделия: низкая	Нежелательный

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ № 2.1

Список возможных форм отказов будильника с описанием критичности последствий приведен ниже [4, 17]:

- 1) будильник сработает слишком рано (вы проснетесь раньше, но это не очень критично);
- 2) будильник сработает слишком поздно (вы окажетесь в неловком положении и/или можете опоздать на заранее назначенную встречу);
- 3) будильник вообще не сработает (последствия могут быть критическими, так как вы пропустите назначенную встречу).

Третья форма отказа является наиболее критической. Вторая форма отказа может иметь столь же критические последствия. Первая форма отказа имеет наименее серьезные последствия – вы не выспитесь, но встреча состоится.

Для предотвращения критических последствий второй и третьей форм отказов будильника можно предпринять следующее [4, 26]. Если вы чувствуете, что последствия неявки на заранее назначенную встречу будут очень серьезными, Вам стоит использовать метод дублирования, а именно:

- поставить второй будильник в дополнение к обычно используемому;
- или попросить дежурную по гостинице позвонить по телефону и разбудить вас в назначенное время.

Контрольные вопросы и задания

- 1 Перечислите новейшие инструменты управления качеством, рассмотренные в этой главе.
- 2 Расскажите о назначении и областях применения разложения функции качества (QFD-методологии).
- 3 Почему QFD-методологию часто называют "домом качества"?
- 4 Какие субтаблицы входят в состав QFD-диаграммы?
- 5 Поясните основные шаги последовательного применения QFD-методологии.
- 6 Каковы цели и задачи QFD-методологии?
- 7 Расскажите о примерном порядке применения QFD- методологии.
- 8 Какие вопросы являются главными при практическом применении QFD-методологии?
- 9 Расскажите о содержании этапа определения ожиданий потребителя.
- 10 Поясните содержание этапа определения сравнительной ценности продукции.
- 11 В чем состоит сущность этапа установления целей проекта?
- 12 Как вычисляется "степень улучшения" качества?
- 13 Каким образом вычисляется весомость (важность) каждого ожидания потребителя или характеристики продукции?
- 14 Расскажите о содержании этапа подробного описания технических характеристик продукции.

- 15 Каким образом осуществляют заполнение матрицы связей?
- 16 Какие символы и коэффициенты используют для описания силы взаимосвязи при заполнении матрицы связей?
- 17 **Поясните порядок вычисления значимости взаимосвязи каждой технической характеристики проектируемой продукции.**
- 18 Поясните содержание этапа определения взаимодействия между техническими характеристиками продукции.
- 19 В чем состоит сущность этапа технического анализа?
- 20 Каким образом определяют целевые значения технических характеристик продукции?
- 21 Расскажите о назначении и областях применения бенчмаркинга (методологии реперных точек).
- 22 Каковы цели и задачи применения бенчмаркинга (методологии реперных точек)?
- 23 Расскажите о внутреннем и конкурентном бенчмаркингах.
- 24 Поясните содержание процессного бенчмаркинга.
- 25 Поясните назначение стратегического бенчмаркинга.
- 26 Перечислите основные этапы бенчмаркинга.
- 27 Расскажите о содержании этапа определения предмета бенчмаркинга.
- 28 Поясните сущность этапа идентификации партнеров по бенчмаркингу.
- 29 Каким образом осуществляют сбор данных об осуществлении процессов партнерами по бенчмаркингу?
- 30 Как определяют разрыв между лучшими достижениями конкурентов и собственными результатами?
- 31 Поясните сущность этапов, направленных на формулирование конструктивных функциональных целей и на разработку плана действий.
- 32 Сформулируйте Ваши предложения о порядке выполнения запланированных действий в рамках бенчмаркинга.
- 33 Какие результаты могут быть получены от практического применения бенчмаркинга?
- 34 Расскажите о назначении и областях применения анализа форм и последствий отказов (FMEA-методология).
- 35 Поиск ответов на какие вопросы является предметом FMEA- методологии?
- 36 Поясните порядок применения FMEA-методологии. Перечислите основные этапы осуществления FMEA- методологии.
- 37 В чем состоит сущность этапа подготовки к работе FMEA- команды?
- 38 Поясните содержание этапа основной работы FMEA- команды.
- 39 Какие квалитметрические шкалы могут быть рекомендованы для оценки фактора П (вероятности того, что отказ произойдет) и фактора С (серьезности последствий отказа)?
- 40 Расскажите о содержании третьего этапа, осуществляемого в конце завершения работы FMEA-команды.
- 41 Поясните содержание приведенного в данной главе примера применения FMEA-методологии.
- 42 Поясните особенности FMEA-методологии.
- 43 Расскажите о применении FMEA-методологии к процессу проектирования кардиостимулятора.
- 44 Сформулируйте свой ответ на задание 2.1.
- 45 Сравните свой ответ на задание 2.1 с ответом, приведенным в конце этой главы.
- 46 Расскажите о содержании анализа деятельности подразделений.
- 47 Поясните достоинства и недостатки анализа деятельности подразделений.
- 48 Поясните сущность системы "Ноль дефектов".
- 49 Расскажите о назначении и областях применения системы "Точно вовремя".
- 50 Какие управленческие проблемы позволяет решать система "Точно во время"?
- 51 Расскажите о преимуществах, достигаемых при применении системы "Точно во время".
- 52 Расскажите о целях применения функционально-стоимостного анализа.
- 53 Поясните основные этапы, осуществляемые при применении функционально-стоимостного анализа.
- 54 Что достигается в итоге применения функционально-стоимостного анализа?

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин; Под ред. О.П. Глудкина. М.: Радио и связь, 1999. 600 с.
- 2 Rampersad H.K. Total Quality Management: An Executive Guide to Continuous Improvement. Berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 2001. 190 p.
- 3 Управление качеством: Том 1. Основы обеспечения качества. Под общей ред. Азарова В.Н. М.: МГИЭМ, 1999. 326 с.
- 4 Управление качеством: Том 2. Принципы и методы всеобщего руководства качеством. Под общей ред. Азарова В.Н. М.: МГИЭМ, 2000. 356 с.
- 5 Лапидус В.А. Всеобщее качество (TQM) в российских компаниях. М.: ОАО "Типография "Новости", 2000. 432 с.
- 6 Э. Шиндовский, О. Шюрц. Статистические методы управления качеством: Контрольные карты и планы контроля. М.: Мир, 1976. 597 с.
- 7 ГОСТ Р 50779.10–2000 (ИСО 3534.1-93). Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения.
- 8 ГОСТ Р 50779.11–2000 (ИСО 3534.2-93). Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения.
- 9 ГОСТ Р 50779.30–95. Статистические методы. Общие требования.
- 10 ГОСТ Р 50779.44–2001. Статистические методы. Показатели возможностей процессов. Основные методы расчета.
- 11 Р 50.1.018–98 Обеспечение стабильности технологических процессов в системах качества по моделям ИСО серии 9000. Контрольные карты Шухарта.
- 12 ГОСТ Р 50779.40–96 (ИСО 7870-93). Контрольные карты. Общее руководство и введение.
- 13 ГОСТ Р 50779.42–99 (ИСО 8258-91). Статистические методы. Контрольные карты Шухарта.
- 14 Н.Свиткин М.З., Мацута В.Д., Рахлин К.М. Менеджмент качества и обеспечение качества продукции на основе международных стандартов ИСО. СПб.: Изд-во СПб картфабрика ВСЕГЕИ, 1999. 403 с.
- 15 Фокс М.Дж. Введение в обеспечение качества: Модуль RRC № 415d/ Пер. с англ. языка под общей редакцией Азарова В.Н. М.: Фонд "Европейский центр по качеству", 1999. 108 с.
- 16 Ловцы потерь: Карманный справочник по качеству и производительности. Перевод с английского языка / Lawrence Hognor, Curtis King. Н. Новгород: СМЦ "Приоритет", 1998. 108 с.
- 17 М. Дж.Фокс. Принципы и методы всеобщего руководства качеством. Модуль RRC 416 с. / Перевод с английского языка под общей редакцией профессора Азарова В.Н. М.: Фонд "Европейский центр по качеству". 1999. 142 с.
- 18 Адлер Ю.П., Полховская Т.М., Нестеренко П.А. Управление качеством (Часть 1. Семь простых методов): Учебное пособие. М.: Стандарты и качество, 2001. 170 с.
- 19 ИСО 9004-4:93. Административное управление качеством и элементы системы качества. Ч. 4. Руководящие указания по улучшению качества // Системы качества. Международные стандарты ИСО серии 9000: М. 1997. Т. 2. С. 231 – 235.
- 20 Davis Balestracci. Data "Sanity": Statistical Thinking Applied to Everyday Data // <http://deming.ces.clemson.edu/pub/den/data-sanity.pdf>.
- 21 Статистические методы повышения качества / Под ред. Хитоси Кумэ; Пер. с англ. и доп. Ю.П. Адлера, Л.А. Конаревой. М.: Финансы и статистика, 1990. 304 с.
- 22 Пономарев С.В., Мищенко С.В., Белобрагин В.Я. Управление качеством продукции: Введение в системы менеджмента качества. М.: Стандарты и качество, 2004. 244 с.
- 23 Rampersad H.K. Integrated and Simultaneous Design for Robotic Assembly. New-York: John Wiley & Sons, 1994. Hauser J.R., Clausing D. The House of Quality // Harvard Business Review. Boston, 1988. Vol. 66, № 3
- 24 Roozenburg N.F. M., Eekels J. Product Design, Structures and Methods. New York: John Wiley&Sons, 1995.
- 25 Camp R.C Benchmarking: Searching for the Best Working Methods That Will Lead to Superior Performances. Deventer: Kluwer Business Information, 1992.
- 26 Rampersad H.K., Strategic Management: a Visionary Approach. Deventer: Kluwer Bedrijfsinformatie, 1997.

27 Prius S.J. Search, report, compare & improve: An orientation study for the purpose, possibilities and use of benchmarks in the performance measuring system. Rotterdam: Moret Funds Foundation, 1997.

28 Rampersad H.K. Application of Design Process FMEA in Production of Steppers. Veldhoven: ASM Lithography, 1996.

29 Басовский Л.Е., Протасьев В.Б. Управление качеством: учебник. М.: ИШРА-М, 2002. (с. 52 – 100) 212 с.

30 Методы управления затратами и качеством продукции: Учебное пособие / В.Э.Керимов, Ф.А.Петрище, П.В. Селиванов, Э.Э. Керимов. М.: Издательско-книготорговый центр "Маркетинг", 2002. 108 с.

Протокол анализа видов, причин и последствий потенциальных пороков тентового материала

Объект анализа тентовый материал Служба, ответственная за проведение FMEA ОУК Код/номер протокола FMEA _____
 Вид изделия, год выпуска ТМГ-2-У, 2005 г. Планируемые сроки проведения FMEA: Стр. _____ из _____
 Изготовитель конечной продукции ОАО "Искож" начало 1.02.2005 г. окончание 31.03.2005 г. Руководитель группы зам.тех.директора по производству
 Область применения: Действительные сроки проведения FMEA: Члены команды: начальник ИАЛ
 совершенствование технологического процесса начало 1.02.2005 г. окончание 5.04.2005 г. начальник ОУК
начальник УТК
студент-исследователь

Вид потенциального порока	Последствие потенциального порока	Балл S	Потенциальная причина порока	Балл O	Первоначально предложенные меры по обнаружению порока	Балл D	ПЧР	Рекомендуемое изменение	Ответственность и назначенная дата	Результат работы				
										Предпринятые действия	Новые значения баллов			
											S	O	D	ПЧР
раковина	1. Увеличение водонепроницаемости	8	1. Отклонение температуры	6	Визуально	6	288	Использование автоматического регулирования температуры	Технический директор	Рекомендации службе технического директора	8	6	2	96
	2. Снижение разрывной нагрузки	7	2. Отклонение толщины шприха	8	Контроль зазора между ножевой раклей и подложкой с применением специальных щупов	5	280	Использование автоматического регулирования зазора между ножевой раклей и подложкой	Технический директор	Рекомендации службе технического директора	7	8	2	112

РИС. 2.9 ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА ПОРОКА ТЕНТОВОГО МАТЕРИАЛА "РАКОВИНА"

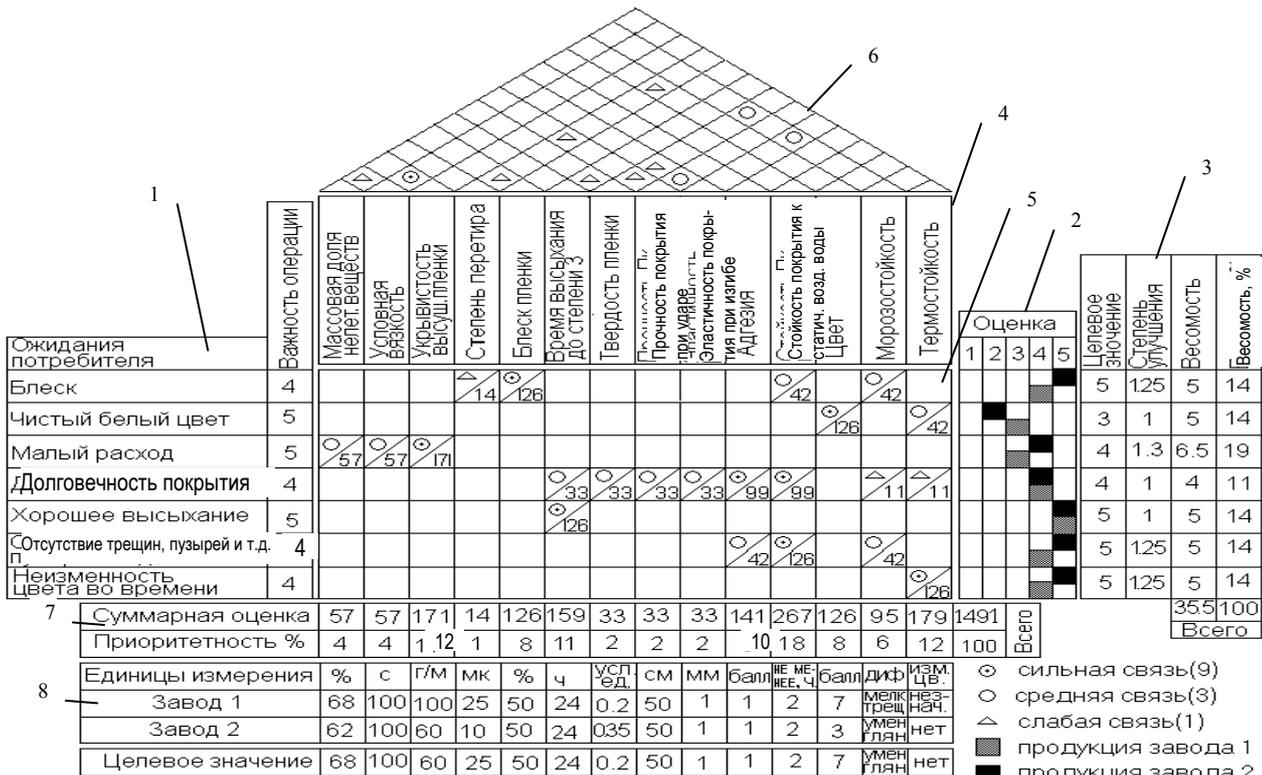


РИС. 2.3 QFD-ДИАГРАММА № 1 (ДОМ КАЧЕСТВА), РАЗРАБОТАННАЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ И ВЫРАБОТКИ ТУ

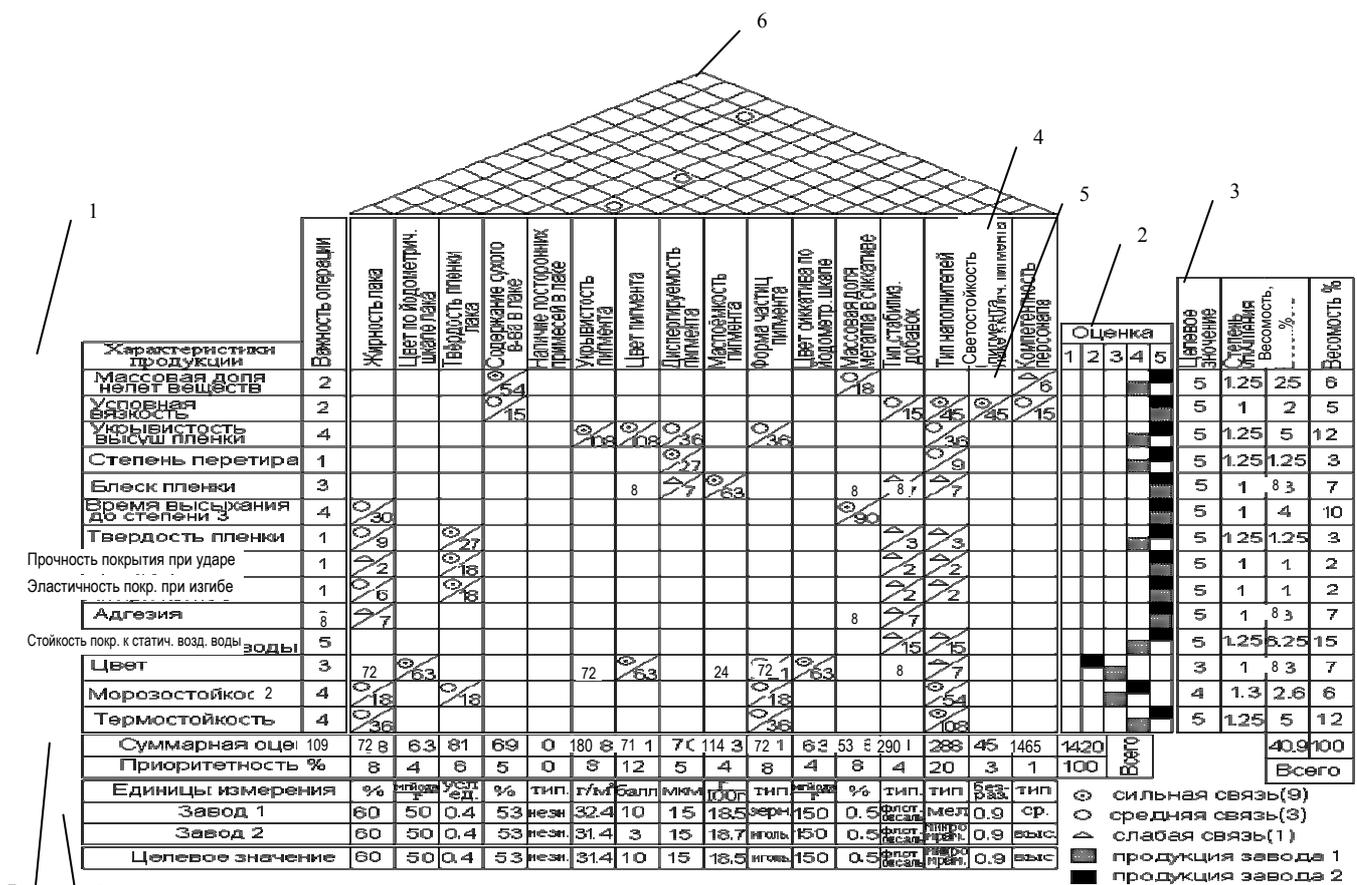
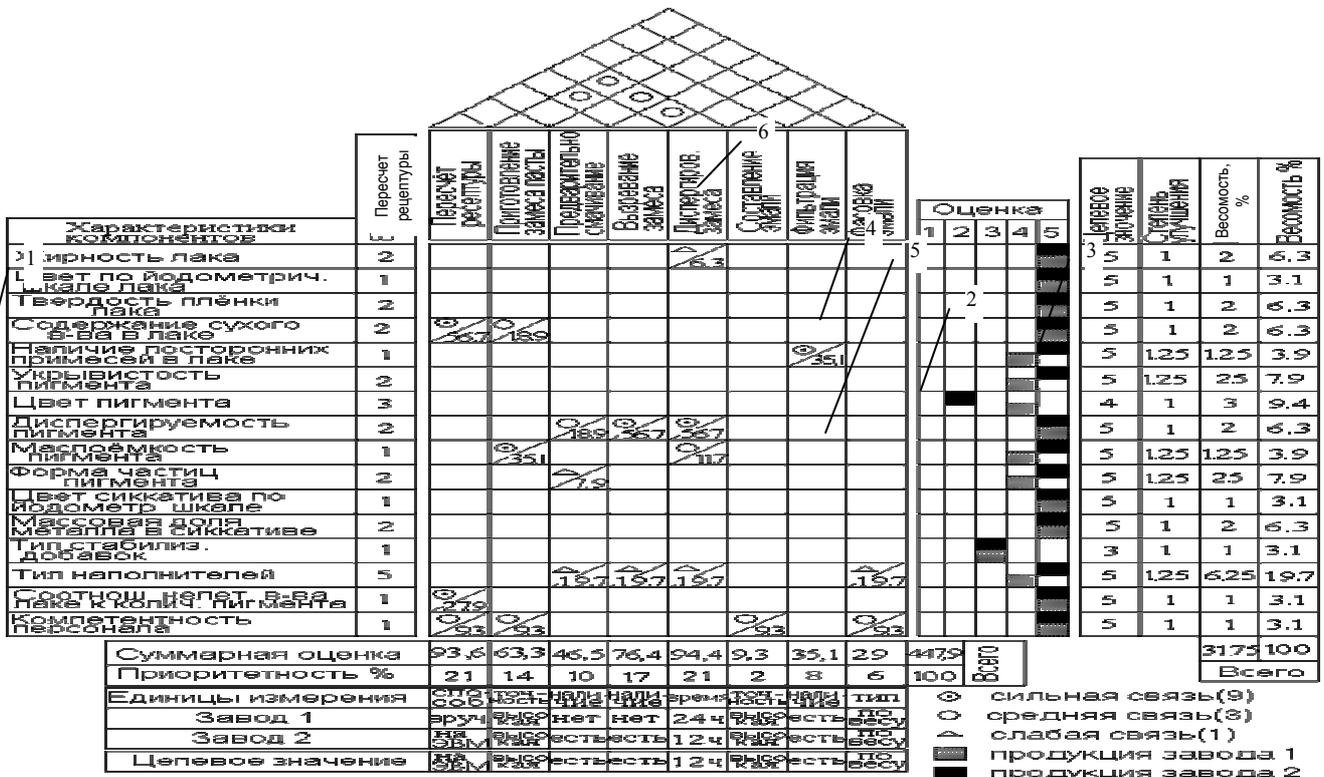


Рис. 4 QFD-диаграмма № 2 (Дом качества), разработанная для проектирования продукции



Светостойкость пигмента

РИС. 2.5 QFD-ДИАГРАММА № 3 (ДОМ КАЧЕСТВА), РАЗРАБОТАННАЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА

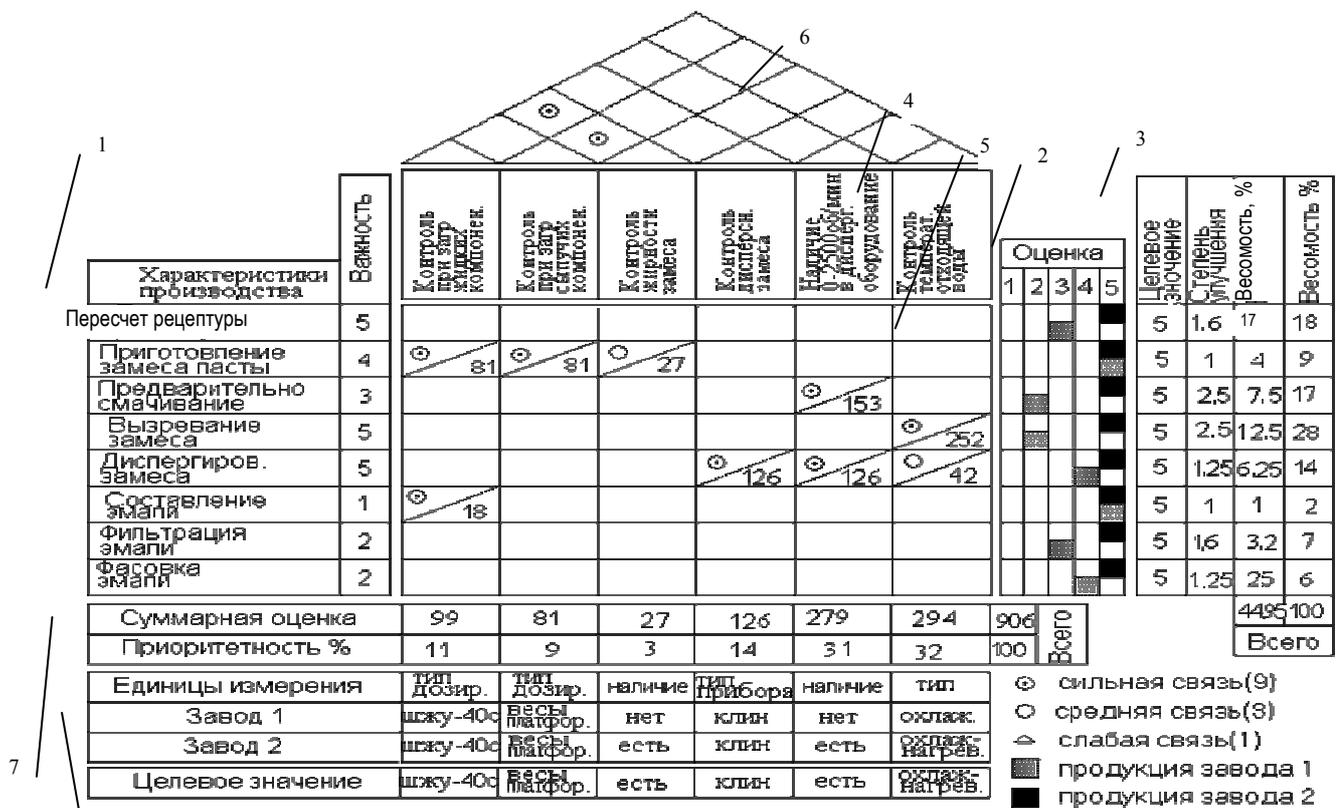


Рис. 2.⁸ QFD-диаграмма № 4 (Дом качества), разработанная для проектирования производства