

**Ю. М. БЫКОВ**

**ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД ПРИ ВНЕДРЕНИИ  
СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА  
В СООТВЕТСТВИИ СО СТАНДАРТАМИ  
ИСО СЕРИИ 9000**

*Учебное пособие*

**Москва  
2007**

Все права на представленные материалы принадлежат ООО "ТЭМ консалтинг" и охраняются в соответствии с законодательством РФ, в том числе, Законом РФ "Об авторском праве и смежных правах". Воспроизведение или распространение указанных материалов в любой форме может производиться только при указании ссылки на автора и правообладателя. При любом использовании материалов, гиперссылка (hyperlink) на [tem-consulting.ru](http://tem-consulting.ru) обязательна.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА.....	8
2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА ....	10
2.1 Классификация процессов. ....	10
2.2 Определение последовательности, взаимосвязи и взаимодействия процессов. ....	12
2.3 Определение ответственного лица за каждый процесс (владельца процесса).....	17
2.4 Определение критериев и методов оценки функционирования процессов. ....	19
2.5 Описание процессов .....	23
2.6 Описание системы менеджмента процессов.....	26
2.7 Постоянное улучшение процесса.....	29
3. МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССОВ .....	30
3.1 Организационные методы.....	31
3.2 Графические методы анализа процессов; .....	37
3.3 Статистические методы анализа процессов.....	38
3.4 Специальные методы анализа и улучшения процессов. ....	45
Список используемой и рекомендуемой литературы .....	53

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время качество продукции стало основным средством конкурентной борьбы на мировом рынке, качество товаров и услуг определяет реальный уровень качества жизни в любой стране. Необходимость обращения к качеству диктуется как конкуренцией на рынке, следовательно, экономическими соображениями, так и требованиями к безопасности жизни человека и окружающей среды.

История развития документированных систем управления качеством началась с «Теории научного управления», сформулированной в 1905 году Ф. Тейлором. С того времени постоянно менялись и совершенствовались принципы и методы управления качеством. Концентрированный международный опыт по разработке систем менеджмента качества нашел отражение в стандартах ИСО серии 9000, принятых в 1987 г. Международной организацией по стандартизации ISO. В настоящее время предприятия и организации самых различных сфер деятельности, форм собственности и размеров активно берут на вооружение эту методологию.

В этих стандартах получили свое отражение основные принципы концепции всеобщего менеджмента качества – TQM (Total Quality Management).

***Всеобщий менеджмент качества (TQM)** – подход к руководству организацией, нацеленный на качество, основанный на участии всех ее членов и направленный на достижение долгосрочного успеха путем удовлетворения требований потребителя и выгоды для членов организации и общества.*

В соответствии с изменяющимися условиями Международная организация по стандартизации требует пересмотра всех своих стандартов каждые пять лет. Последний пересмотр стандартов ИСО серии 9000 был в 2000 году.

Новая версия стандартов имеет следующий состав:

- ИСО 9000 «Система менеджмента качества. Основные положения и словарь». Этот стандарт описывает основные положения систем менеджмента качества и устанавливает терминологию для систем менеджмента качества.

- ИСО 9001 «Система менеджмента качества. Требования». Стандарт определяет требования к системам менеджмента качества, когда организации необходимо гарантировать соответствие продукции законодательным нормам и требованиям потребителей, и направлен на повышение степени удовлетворенности потребителей.

- ИСО 9004 «Система менеджмента качества. Руководящие указания по улучшению качества». Содержит рекомендации по повышению результативности и эффективности систем менеджмента качества. Целью стандарта является постоянное улучшение деятельности организации и повышение степени удовлетворенности всех заинтересованных сторон.

- ИСО 19011 «Система менеджмента качества. Руководящие указания по проверкам систем менеджмента качества и (или) охраны окружающей

среды». Стандарт содержит методические указания по аудиту систем менеджмента качества и охране окружающей среды.

ИСО 9001 и ИСО 9004 являются согласованной парой стандартов, имеющих аналогичную структуру. Стандарт ИСО 9001 в основном применяется для сертификации системы менеджмента качества и в контрактных ситуациях. Он направлен на результативность системы менеджмента качества при выполнении требований потребителей. ИСО 9004 содержит более широкие рекомендации по совершенствованию систем менеджмента качества, особенно по постоянному улучшению деятельности организации, ее результативности и эффективности. Эти стандарты можно применять и независимо друг от друга.

В стандартах ИСО 9000 и ИСО 9004 приводятся восемь принципов менеджмента качества, на которых собственно они и базируются. Они разработаны для применения высшим руководством с целью улучшения деятельности организации. Это следующие принципы.

### **1. Ориентация на потребителя**

Современный потребитель не только знает, чего он хочет, но и имеет возможность выбора продукции, в наибольшей мере отвечающей его пожеланиям. Поэтому организации, поскольку они зависят от потребителей, должны понимать их текущие и будущие потребности, выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания.

### **2. Лидерство руководителя**

Руководители обеспечивают единство цели и направления деятельности организации. Они определяют стратегию и политику организации и превращают их в жизнь, ориентируют организацию на запросы потребителей, распределяют ресурсы, необходимые для создания и развития системы менеджмента качества.

Руководители высшего звена своим личным примером должны демонстрировать приверженность качеству. Задачами руководства являются: обеспечение атмосферы доверия; инициирование, признание и поощрение вклада людей; поддержка открытых и честных взаимоотношений. Такая атмосфера максимально способствует раскрытию творческих возможностей сотрудников и лучшему решению задач качества.

Руководству следует брать на себя лидерские функции, такие как развитие и пропаганда целей организации; умение рисковать, отстаивать свое мнение; активное участие в преобразованиях организации; способность заслужить доверие организации и подчиненных, умение слушать других и давать им право действовать.

### **3. Вовлечение работников**

Работники всех уровней составляют основу организации, и их полное вовлечение дает возможность организации с выгодой использовать их способности.

Это один из ключевых принципов менеджмента качества, в соответствии с которым каждый работник предприятия должен быть вовлечен в дея-

тельность по улучшению качества. Основой качества является качество труда, которое определяется не столько техникой и технологией, сколько мотивацией сотрудников на качественный труд. Если у каждого работника возникает внутренняя потребность в улучшениях, то возможности организации возрастают многократно. Поэтому одна из основных задач в отношении персонала – превращение наемных работников в сотрудников. Человек становится главным объектом интересов менеджмента. Персонал рассматривается как самое большое богатство организации, и создаются все необходимые условия для того, чтобы максимально раскрыть и использовать его творческий потенциал.

#### **4. Процессный подход**

Желаемый результат достигается эффективнее, когда деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессом.

#### **5. Системный подход к менеджменту**

Выявление, понимание и управление взаимосвязанными процессами как системой, вносят вклад в результативность и эффективность организации при достижении ее целей.

Все решения должны рассматриваться не с позиций частной проблемы или задачи, а с позиции организации в целом. Если каждая часть системы работает с максимальной эффективностью, это не значит, что и система, как целое, будет также работать с максимальной эффективностью. Улучшение отдельного процесса может привести к ухудшению общих показателей или замораживанию средств. Например, повышение производительности на одной из операций технологического процесса может привести к затовариванию полуфабрикатами или простою оборудования, связанными с более низкой производительностью на предыдущих и последующих операциях.

#### **6. Постоянное улучшение**

Постоянное улучшение деятельности организации в целом следует рассматривать как ее неизменную цель.

Улучшение должно касаться всех аспектов деятельности предприятия: улучшения качества работников (знаний, навыков, умений); улучшения рабочей зоны (чистота, удобство); улучшения процессов, конструкции изделий, оборудования, структуры организации.

#### **7. Принятие решений, основанное на фактах**

Эффективные решения основываются на анализе данных и информации.

Необходимо исключать недостаточно обоснованные, так называемые волевые решения, а также неверные управленческие решения, принимаемые в результате ложной исходной информации. С этой целью необходимо использовать различные методы сбора и анализа фактических данных. Это статистические методы, результаты внутренних проверок системы качества, корректирующих и предупреждающих действий, жалоб и пожеланий заказчиков и т. д. Также информация может основываться на анализе идей и пред-

ложений, поступающих от сотрудников организации и направленных на повышение производительности, снижение расходов и т. д.

Кроме того, в организации должен существовать климат доверия и сотрудничества, предотвращающий ложь и предоставление неверной информации.

Этот принцип включает также поиск действительно главной причины любого нежелательного отклонения в деятельности организации. Первопричиной следует считать ту, устранение которой обеспечивает коренное исправление нежелательной ситуации.

#### **8. Взаимовыгодные отношения с поставщиками**

Организация и ее поставщики взаимозависимы, и отношения взаимной выгоды повышают способность обеих сторон создавать ценности. Это относится как к внешним, так и к внутренним поставщикам.

## 1. СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА

Одним из принципов менеджмента качества является «процессный подход», который заключается в том, что организация рассматривается как система взаимосвязанных видов деятельности.

*Процесс – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы (рис. 1.1).*

Входящие и выходящие элементы могут быть материальными или нематериальными (требования к продукции, информация о характеристиках продукции, данные об измерении образцов). Выходящие элементы одного процесса могут быть входящими для другого.

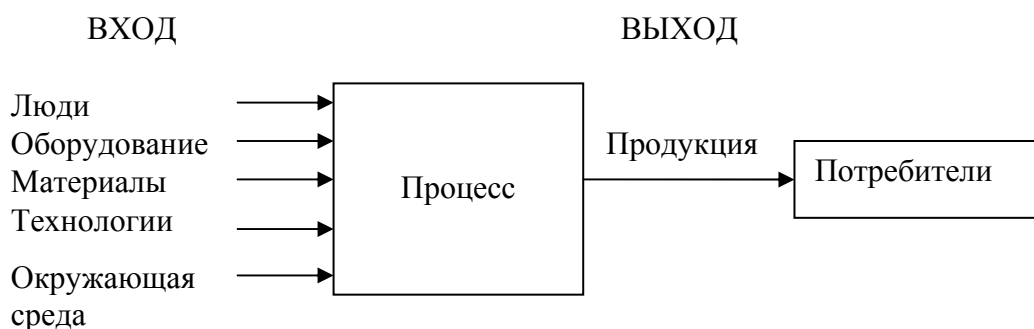
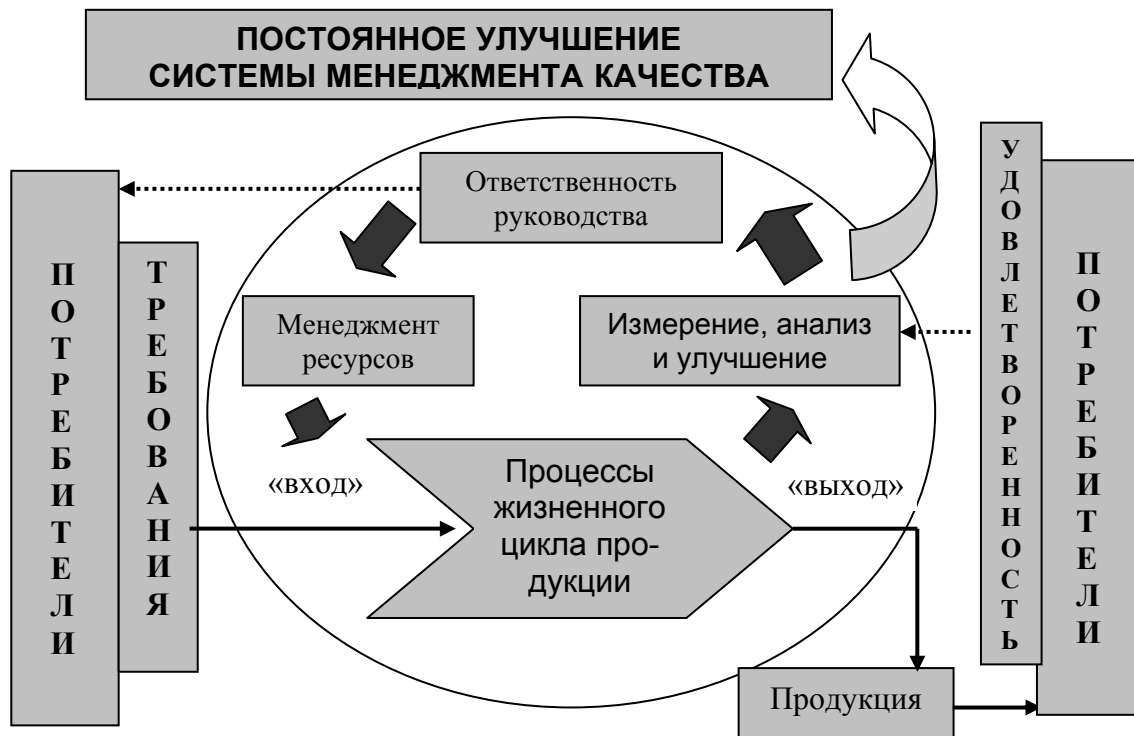


Рис. 1.1



—————→ Деятельность, добавляющая ценность (стоимость)  
 .....→ Информационный поток

Рис. 1.2



Модель, представленная на рис. 1.2, отражает связь между процессами, представленными в основных разделах стандартов ИСО 9001 и ИСО 9004 (разделы 4-8).

Модель подчеркивает, что потребители и другие заинтересованные стороны играют важную роль при определении входящих требований. Изменения удовлетворения потребителя и других заинтересованных сторон используются в качестве обратной связи для оценки степени выполнения требований потребителя. Таким образом, процессный подход – методология улучшения процессов.

Процессы возникают в результате взаимодействий с различными заинтересованными сторонами (внутри и вне организации). Например, внутренние процессы организации должны определяться требованиями потребителя. Так, если для клиента важно послепродажное обслуживание, то необходимо предусмотреть соответствующие процессы. Аналогично, те или иные процессы порождаются взаимодействиями с сотрудниками, владельцами, партнерами и другими заинтересованными сторонами.

В эффективной системе менеджмента качества процессы и связанные с ними ответственности, процедуры и ресурсы, установлены, согласованы и взаимосвязаны. Преимущества такого подхода – простота организации, синхронизации, взаимосогласованности, то есть оптимизации, как самих процессов, так и ресурсов, потребляемых этими процессами.

С конца 80-х годов в теории управления предприятиями появилось понятие «бизнес-процесс» – преобразование исходного материала в конечный продукт. Примерами бизнес-процессов могут быть процессы сбыта и снабжения, процессы разработки нового изделия и вывода его на рынок. Лозунг «от скважины до бензозаправки» означает бизнес-процесс, охватывающий весь технологический цикл, включающий добычу, транспортировку, переработку и распределение нефтепродуктов. По сути бизнес-процессы – это основные процессы жизненного цикла продукции. Они описываются в предыдущей редакции стандартов ИСО серии 9000 так называемой петлей или спиралью качества.

Это следующие основные виды деятельности:

- 1) маркетинг, поиски и изучение рынка;
- 2) проектирование (разработка) продукции;
- 3) материально-техническое снабжение (закупки);
- 4) подготовка и разработка производственных процессов;
- 5) производство;
- 6) контроль, проведение испытаний;
- 7) упаковка и хранение;
- 8) реализация и распределение продукции;
- 9) монтаж и эксплуатация;
- 10) техническое обслуживание;
- 11) утилизация после использования.

Петля качества – это модель взаимозависимых видов деятельности, влияющих на качество. Сложность и время выполнения этих видов деятельности различна. Но основное препятствие – плохая стыковка между ними. Именно взаимодействия элементов часто порождают узкие места и проблемы. Время взаимодействия между подразделениями ориентировочно разделяется следующим образом: 20% – время работы, 80% – передача результатов следующему исполнителю. Одна из основных целей системы менеджмента качества – это быстрое, экономичное движение по петле качества.

Процессный подход тесно связан с организационной структурой организаций. В России большинство организаций имеют иерархическую (шахтную или функциональную) структуру [16].

Считается, что функциональная структура не соответствует процессному подходу. Принципиальное отличие процессного подхода от функционального заключается в том, что основное внимание концентрируется не на самостоятельных функциях, выполняемых различными подразделениями и должностными лицами, а на межфункциональных процессах, объединяющих отдельные функции в общие потоки и нацеленных на конечные результаты деятельности организации.

Основные принципы создания эффективных организационных структур:

1. Структурные подразделения должны быть ориентированы на товары, рынки или потребителей, а не на выполнение функций.
2. Базовыми блоками структуры должны быть целевые группы, а не функции и отделы.
3. Необходимо стремиться к минимальному числу уровней управления и к широкой зоне контроля.
4. Каждый работник должен нести ответственность и иметь возможности для проявления инициативы.

## **2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА**

### **2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ**

Существуют различные принципы классификации процессов. Во многих организациях процессы делят на три группы (рис. 2.3): основные, процессы управления и вспомогательные (обеспечивающие или поддерживающие) процессы.

К основным относятся процессы, результатом которых является создание продукции, ее сбыт и техническое обслуживание (бизнес-процессы):

разработка продукции (перевод запросов потребителей в требования к продукции, проектирование продукции, разработка технологии, планирование производства и др.);

внутреннее материально-техническое обеспечение (прием закупленной продукции, входной контроль, складирование и др.);

изготовление продукции (технологические процессы, контроль, сборка, складирование и др.);

маркетинг (сбыт) продукции (распределение, поставка продукции, рекламное продвижение и др.).

техническое обслуживание продукции (монтаж, ремонт, обучение, производство запчастей и др.).

Процессы управления:

менеджмент инноваций;

менеджмент персонала;

менеджмент финансов;

менеджмент охраны труда;

экономический менеджмент;

менеджмент качества (раздел 5 ИСО 9001:2000).

Обеспечивающие процессы (разделы 6 и 8 ИСО 9001:2000):

изучение запросов и ожиданий потребителей;

изучение возможности поставщиков;

ремонт оборудования;

снабжение энергоносителями;

управление закупками;

управление документацией;

метрологическое обеспечение;

информационное обеспечение;

правовое обеспечение;

и др.

Стандарт ИСО 9001:2000 рекомендует представлять систему менеджмента качества четырьмя группами процессов:

1. Процессы управленческой деятельности руководства (взаимоотношение с потребителем; формирование политики в области качества; планирование; распределение ответственности, полномочий и обмен информацией; анализ со стороны руководства; управление документацией; управление записями). Это процессы из разделов 5; 4.2 и 4.3 ИСО 9001. Они включены в одну группу, поскольку имеют одного владельца – представителя руководства, ответственного за систему менеджмента качества.

2. Процессы обеспечения ресурсами (менеджмент персонала; менеджмент инфраструктуры; управление производственной средой). Это процессы, описанные в разделе 6.

3. Процессы жизненного цикла продукции (планирование процессов жизненного цикла продукции; процессы, связанные с анализом требований потребителя; проектирование и разработка; закупки; производство и обслуживание; управление устройствами для мониторинга и измерений). Требования к этим процессам определены в разделе 7.

4. Процессы измерения, анализа и улучшений (мониторинг и измерение; управление несоответствующей продукцией; анализ данных; улучшение системы менеджмента качества). Это процессы 8 раздела.

Наиболее значимыми являются ключевые процессы. Это процессы, увеличивающие ценность продукции. Под добавленной ценностью можно понимать любые действия, направленные на повышение удовлетворенности заинтересованных сторон. Причем, добавленная ценность не обязательно должна иметь денежное выражение. Она может включать улучшение производственной среды, обучение персонала и другие действия, направленные на повышение эффективности организации. Именно им необходимо уделять основное внимание.

Существует понятие «парадокс процессов», которое характеризует ситуацию, когда организации проводят серьезные улучшения процессов, но не добиваются повышения эффективности. Это объясняется тем, что усилия концентрируются на процессах, которые практически не увеличивают ценность продукции и удовлетворенность заинтересованных сторон.

Основным ключевым процессом является процесс определения требований потребителей. Не зря раздел 7 стандарта ИСО 9001 начинается с рассмотрения именно этого процесса.

В качестве способа ранжирования важности процессов может быть использована экономическая, что предпочтительнее, или экспертная оценка степени их влияния на конечные результаты бизнеса.

Кроме того, существует понятие специальных процессов – это процессы, в результате которых получаемые показатели качества нельзя проверить в готовой продукции (например, если отсутствует метод измерения, или возможен только разрушающий контроль). Эти процессы требуют предварительной аттестации, непрерывного контроля и должны выполняться квалифицированным персоналом.

## **2.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ, ВЗАИМОСВЯЗИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОЦЕССОВ**

Для определения последовательности и взаимосвязи процессов необходимо установить входы (поставщиков) и выходы (потребителей) каждого процесса, а также управляющие элементы и ресурсы, необходимые для реализации процессов. Следует определить требования к качеству результатов процесса и к элементам входа процесса. Причем требования к выходу процесса определяются потребителем или совместно с ним, независимо от того, является потребитель внешним (другая организация) или внутренним (другое подразделение или сотрудник организации). Необходимо оценить каждый этап (действие) в процессе и определить, насколько хорошо разработан процесс для удовлетворения этих требований, определить требуемые параметры качества продукции с точки зрения потребителя и сравнить их с параметрами, которые обеспечивает процесс.

Описание взаимодействия процесса с другими процессами удобно осуществлять в виде информационной модели. Пример информационной модели процесса управления персоналом представлен на рис. 2.1 [27].

Существуют различные способы описания взаимосвязи процессов организации. Наиболее простой способ – с помощью диаграмм. Пример процессов механосборочного предприятия показан на рис. 2.2.

Одним из графических методов представления сложных систем является методология функционального моделирования IDEF0 [12].

Модель IDEF0 отображает структуру системы, функции входящих в нее процессов, а также потоки информации и материальных объектов, преобразуемых этими функциями. При этом функции изображаются в виде блоков (рис. 2.3), каждая сторона которых однозначно определяет роль связи с другими блоками.

Так, стрелки, входящие в левую сторону блока, – входы. Входы преобразуются или расходуются функцией, чтобы создать то, что появится на ее выходе. Стрелки, входящие в блок сверху, – управления. Управления определяют условия, необходимые функции, чтобы произвести правильный выход. Стрелки, покидающие блок справа, – выходы, то есть данные или материальные объекты, произведенные функцией. Стрелки, подключенные к нижней стороне блока, представляют ресурсы, то есть все то, с помощью чего осуществляется преобразование входов в выходы. Модель IDEF0 представляет собой совокупность блоков (функций), различным способом, связанных друг с другом. Каждый из блоков может делиться на более мелкие составляющие (дочерние функции). Модель описывает, что происходит в системе, как ею управляют, что она преобразует, какие средства использует для выполнения своих функций и что производит.

Пример диаграммы, описывающей процесс изготовления детали, приведен на рис. 2.4 [11].



Рис. 2.1

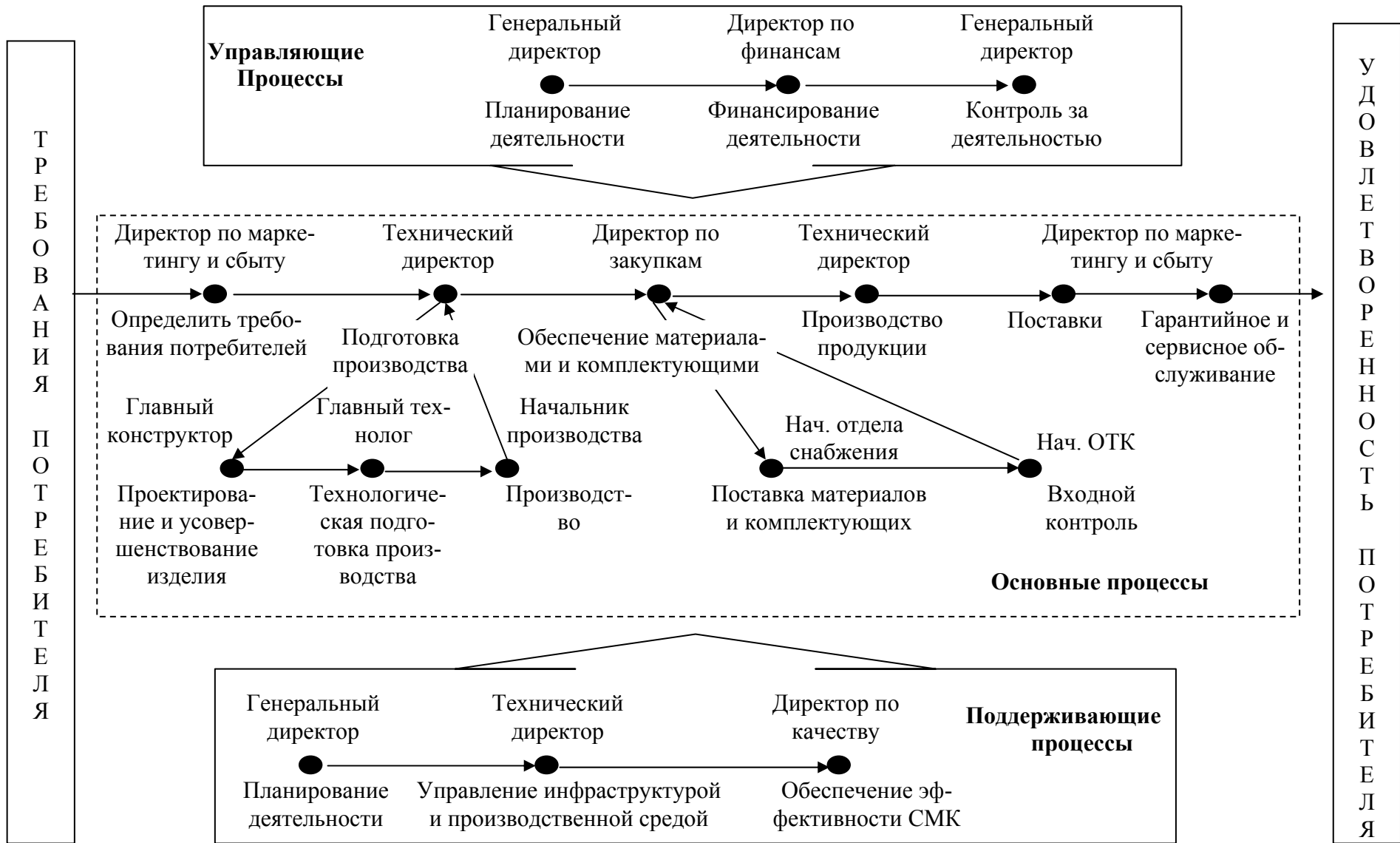


Рис. 2.2

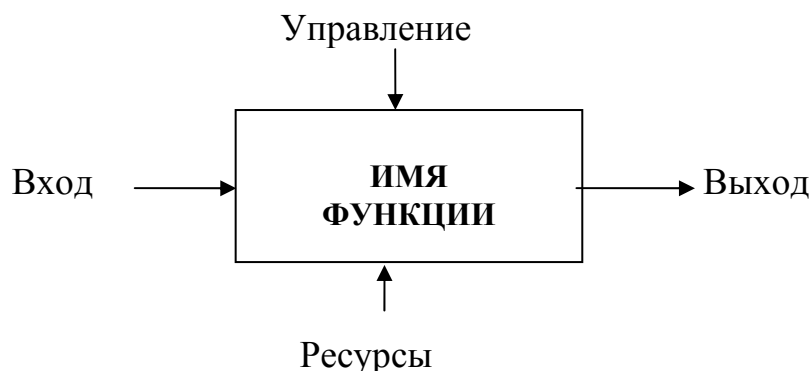


Рис. 2.3

Еще одним средством описания взаимосвязи процессов системы менеджмента качества является матрица, в строках и в столбцах которой располагаются номера процессов (или их наименования). Наименования процессов могут также располагаться на пересечении одинаковых номеров процессов – по диагонали матрицы [10].

В табл. 2.1 в качестве примера приведены некоторые процессы жизненного цикла продукции и их взаимосвязь.

Таблица 2.1

	1	2	3	4	5	6
1	Маркетинг					
2	1.2	Разработка	3.2		5.2	6.2
3		2.3	Подготовка производства	4.3	5.3	6.3
4		2.4	3.4	Закупки	5.4	6.4
5	1.5	2.5	3.5	4.5	Производство	6.5
6		2.6	3.6	4.6	5.6	Контроль и испытания

Первая цифра в клетках определяет, откуда исходит связь, а вторая – куда она направлена.

Например, в клетке матрицы на пересечении процессов 1 и 2 (маркетинговые исследования и разработка продукции) цифры 1.2 означают, что результаты маркетинговой деятельности передаются в проектный отдел. По связи 1.5 передается информация для планирования объемов выпуска.

В результате конструкторской разработки по связям 2.3 и 2.5 передается рабочая конструкторская документация для проведения технологической подготовки и производства продукции. По связи 2.4 в отдел закупок передается ведомость необходимых комплектующих изделий, а по связи 2.6 – необходимая техническая и нормативная документация на проведение контроля и испытания продукции.



По связям 3.2 и 5.2 осуществляется отработка технологичности конструкции. По связи 3.4 в отдел закупок идет поток заявок на обеспечение производственных процессов необходимыми материалами, комплектующими, оснасткой, инструментами, оборудованием и аппаратурой. Результатом выполнения работ по технологической подготовке производства является передача по связям 3.5 и 3.6 технологической документации по изготовлению, контролю и испытанию продукции.

По связи 4.3 идет информация о фактическом выполнении заявок по обеспечению технологических процессов. По 4.5 и 4.6 идут материальные потоки обеспечения производственных процессов, а в обратном направлении по связям 5.4 и 6.4 отдел закупок получает заявки на необходимое материальное обеспечение, а также информацию о качестве поставляемых исходных материалов и комплектующих изделий.

По связям 5.3 и 6.3 идет поток замечаний и предложений по корректировке технологических процессов с целью повышения их эффективности и стабильности. По связи 5.6 идет материальный поток готовой продукции.

По связи 6.2 осуществляется корректировка технических решений по результатам контроля, а по 6.5 – возврат бракованной продукции на доработку, а также передача информации о качестве продукции для корректирующих и предупреждающих мер.

Вместо цифр могут быть приведены условные обозначения, характеризующие степень влияния одного процесса на другой, например, по трехбалльной шкале: 3 – сильное влияние, 2 – среднее, 1 – слабое. Эти оценки можно заменить соответствующим цветом клетки. Кроме того, цветом можно выделять виды потоков – материальные и информационные.

### **2.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОГО ЛИЦА ЗА КАЖДЫЙ ПРОЦЕСС (ВЛАДЕЛЬЦА ПРОЦЕССА)**

Проблемы, как правило, возникают там, где персонал должен управлять несколькими процессами или когда у одного процесса несколько хозяев. Каждый процесс должен иметь владельца – ответственное лицо с четко определенными обязанностями и полномочиями. Он несет ответственность за разработку процесса, документирование, измерение функционирования, а также за обучение сотрудников и определение взаимосвязи между ними.

Владелец процесса, если он распоряжается результатами процесса и его ресурсами, становится, по сути, совладельцем организации. Такой исполнитель будет принимать эффективные управленческие решения.

Кроме того, наличие собственника у каждого процесса освобождает высшее руководство от оперативного управления процессами нижних уровней.

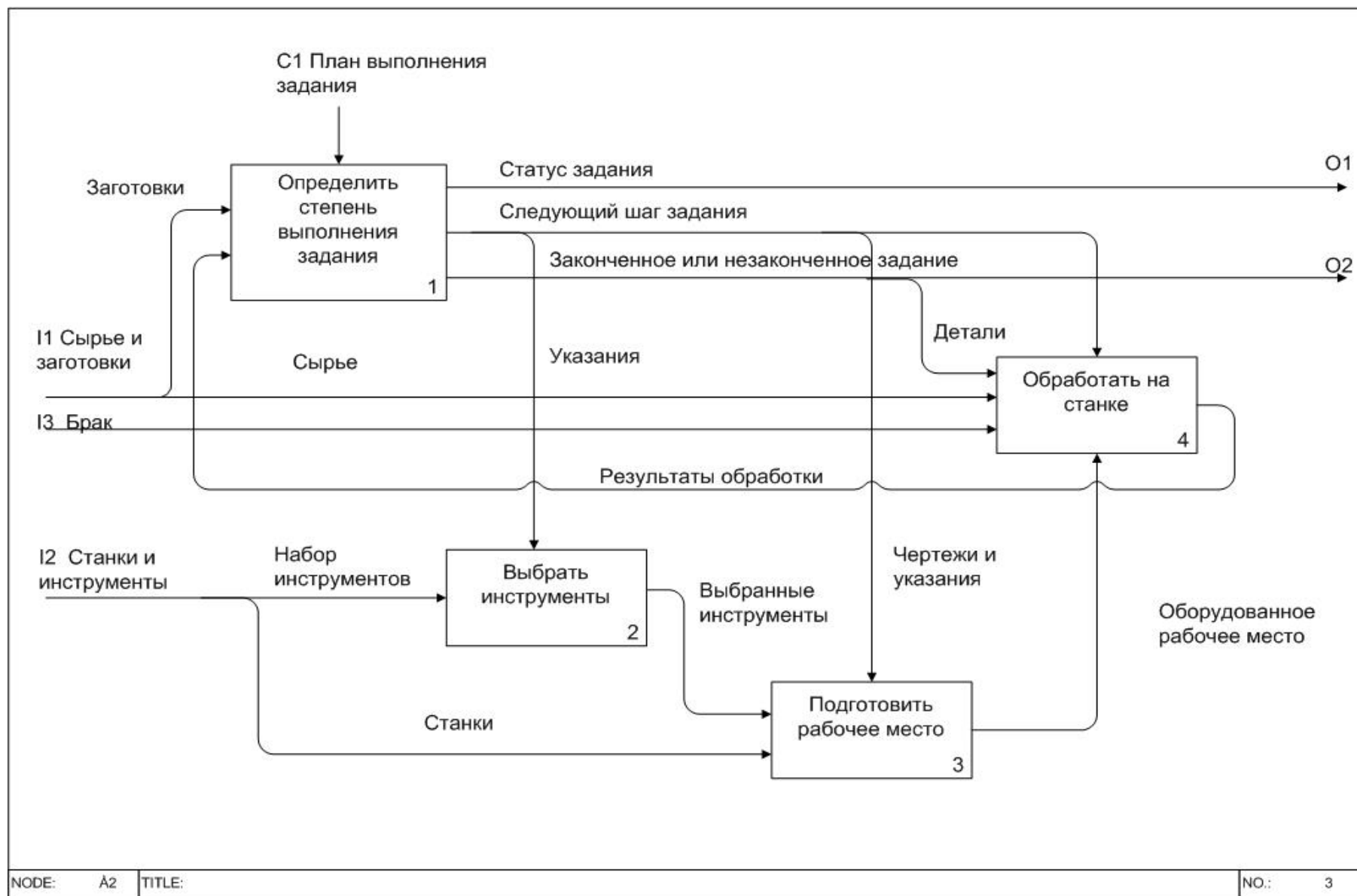


Рис. 2.4

## **2.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ И МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ**

Показатели (критерии) функционирования процессов делают их измеримыми, а, следовательно, создают условия для их постоянного улучшения. Для оценки функционирования процессов необходимо определить критерии этой оценки и способы измерения показателей функционирования. Критерии должны быть связаны со стратегическими целями организации.

Обычно структура показателей оценки входа и выхода процесса включает 4 области измерений: качества (по показателям качества); количества; затрат (ресурсы, себестоимость, цена) и времени (скорость ответа на вопрос, длительность цикла) [26].

Стандарты ИСО серии 9000 рекомендуют оценивать результативность и эффективность процессов.

**Результативность** — степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов.

Результативность можно определить по формуле:

Результативность = (фактический выход / плановый выход) × 100%;

**Эффективность** – связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами.

Эффективность отражает, насколько минимизированы ресурсы и устранены потери при достижении необходимого результата.

Эффективность определяется по формуле:

Эффективность = (фактический выход / фактический вход) × 100%;

Кроме того, для оценки функционирования процессов можно использовать следующие показатели:

**Производительность** = (фактический выход / оценка объема человеческих ресурсов) × 100%.

**Ценность** = (удовлетворение потребностей и ожиданий потребителя / потребности и ожидания потребителей) × 100%.

Анализируя процессы с точки зрения создания ценности и их важности для решения стратегических целей, можно выявить те процессы, которые наиболее важны для повышения конкурентоспособности предприятия.

**Гибкость** – способность процесса приспосабливаться к внешним изменяющимся условиям (например, изменение требований потребителя). Она может характеризоваться скоростью реакции на изменения, степенью изменения результативности и эффективности, связанными с перестройкой процесса.

Определение оценочных показателей процессов вызывает определенные затруднения, особенно если это касается процессов менеджмента или обеспечивающих процессов. Следует подчеркнуть, что показатели по каждому процессу должны соответствовать стратегическим целям организации. Если целевые стратегические показатели отсутствуют, то владельцы процес-

сов не имеют каких-либо ориентиров для определения показателей оценки своих процессов. Это приводит к тому, что выбираются наиболее легкие для достижения, формальные, не соответствующие интересам организации показатели.

Например, показателями оценки процесса бухгалтерского учета могут быть: процент просроченных платежей; срок удовлетворения заявок потребителей на получение информации; неверные бухгалтерские записи; ошибки в платежных ведомостях.

Для оценки процесса закупок можно предложить следующие показатели: начисления к стоимости грузов; простой производства при отсутствии комплектующих, материалов; продолжительность цикла от подачи заявки на поставки до получения поставок; число поставщиков, имеющих системы менеджмента качества; величина избыточных запасов.

Процесс проектирования можно оценивать по количеству изменений на один чертеж; количеству ошибок, обнаруженных в ходе анализа проекта или при испытании продукции.

Показатели оценки технологических процессов определяются в нормативно-технической документации.

Показатели оценки должны быть разработаны для каждого процесса системы менеджмента качества. Необходимо определить методы измерения значений выбранных показателей для оценки результативности и эффективности процессов.

В качестве критериев эффективности процессов можно использовать: сроки (выполнения заказа, выпуска единицы продукции, рассмотрения рекламации); уровень дефектности; финансовые показатели (себестоимость продукции, объем продаж, затраты на устранение дефектов).

При выборе показателей функционирования процессов можно придерживаться следующих рекомендаций [18]:

- соответствие стратегическим показателям организации (увязка с верхним уровнем);

- “прозрачность” для руководителей организации;

- удобство для владельцев процессов, управляющих своими процессами на основе этих показателей;

- понятность персоналу, выполняющему процесс;

- измеримость.

Следует избегать сложных, трудноизмеримых показателей. Лучше всего ограничиться простыми показателями, основанными на здравом смысле.

Наиболее распространенным является следующий алгоритм оценки функционирования процесса [13].

1. Определяется набор из  $n$  показателей или критериев оценки функционирования процесса.

2. Производится ранжирование показателей, поскольку их значимость обычно разная. При этом для каждого показателя определяют коэффициент

значимости (весомости)  $\beta_i$ . Как правило, такое ранжирование осуществляется экспертным методом [9].

3. Определяется механизм численной оценки показателей – шкала их оценки. Она может быть непрерывной (например, в пределах от 0 до 100%) или дискретной (например, трех- или пятибалльной).

4. На основании собранных данных о результатах деятельности процесса ставят оценку  $P_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) каждому показателю в соответствии с выбранной шкалой.

5. Определяют комплексную оценку функционирования процесса путем «свертки» оценок показателей с учетом их веса:  $K = \sum_{i=1}^n P_i \cdot \beta_i$ .

Например, одним из процессов системы менеджмента качества является «управление документацией», который включает действия по утверждению документов, их актуализации, распределению по рабочим местам, предотвращению ненамеренного использования устаревших версий документов, а также действия по контролю за соблюдением сотрудниками требований документации. Для данного процесса можно предложить показатели, представленные в табл. 2.2 [25].

Для каждого показателя разрабатывается шкала для оценки деятельности процесса. Например, для показателя «Быстрота поиска необходимой документации» может быть разработана шкала, представленная в табл. 2.3.

Таблица 2.2

Показатель	Весомость
Проверка утверждаемых документов на адекватность	0,26
Использование сотрудниками актуализированных версий документов	0,23
Работа сотрудников в соответствии с требованиями документации	0,28
Быстрота поиска необходимой документации	0,23

Таблица 2.3

Качественная характеристика	Значение
Организован процесс своевременного предоставления сотрудникам необходимой документации	100
Сотрудники быстро находят необходимую документацию, организовано разграничение доступа сотрудников к документам	75
Все перемещение документации фиксируется, сотрудники имеют доступ к данным о местонахождении документации	50
Перемещение документации фиксируется в листе рассылки, однако эти данные иногда не совпадают с реальным положением вещей	25
Сотрудники много времени тратят на поиск необходимого документа, бывают случаи, когда документ не удается найти	0

Реальное состояние процесса сравнивается с последней строкой шкалы, затем с предпоследней и так до того уровня, когда реальное состояние процесса перестанет соответствовать характеристике оценки. Предпоследний пройденный уровень определяет значение показателя эффективности процесса.

Аналогично устанавливаются оценки и для других показателей процесса.

Можно использовать критерии региональных, национальных и международных премий по качеству.

В стандарте ГОСТ Р ИСО 9004:2001 приведены рекомендации по самооценке результативности и эффективности организации и уровне зрелости системы менеджмента качества.

Стандарт предлагает уровень развития различных видов деятельности оценивать по пятибалльной шкале (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Уровень развития	Характеристика уровня	Пояснения
1	Нет формализованного подхода	Систематический подход к проблемам отсутствует, нет результатов, результаты слабые или непредсказуемые
2	Подход, основанный на реакции на проблемы	Систематический подход, основанный на возникшей проблеме или коррекции; наличие минимальных данных о результатах улучшения
3	Устоявшийся формализованный системный подход	Систематический процессный подход, систематические улучшения на ранней стадии; наличие данных о соответствии целями существования тенденций улучшения
4	Акцент на постоянное улучшение	Применение процесса улучшения; хорошие результаты и устойчивые тенденции улучшения
5	Лучшие показатели в классе деятельности	Значительно интегрированный процесс улучшения; лучшие в классе результаты в сравнении с продемонстрированными улучшениями

Приведены примеры типичных вопросов для самооценки. Например, вопросы, касающиеся раздела 5.3 стандарта ГОСТ Р ИСО 9001:2001 – Политика в области качества:

а) Как политика в области качества обеспечивает понимание в организации потребностей и ожиданий потребителей и других заинтересованных сторон?

б) Как политика в области качества приводит к явным и ожидаемым

улучшениям?

в) Как политика в области качества учитывает прогноз на будущее организации?

Пример записи результатов самооценки представлен в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Номер подраздела	Номер вопроса	Наблюдения по фактической деятельности	Рейтинг	Действия по улучшению
5.2	4а	Что касается данного пункта, наш процесс лучше любого другого процесса в мире	5	Не требуются
5.2	4а	Что касается данного пункта, у нас нет системы	1	Необходимо разработать соответствующий процесс. Ответственный и сроки

## 2.5. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ

Степень документированности процессов определяется, в том числе такими факторами, как их сложность и компетенция персонала. Простые процессы, выполняемые квалифицированным персоналом, могут вообще не документироваться.

Описание процессов может осуществляться, например, в виде паспортов, карт или регламентов процессов.

В описание обычно включают следующие пункты:

1. Название процесса (например: «разработка изделия» или «выполнение заказа»).
2. Цель (цели) процесса.
3. Границы (с чего начинается процесс и чем заканчивается).
4. Поставщики и потребители процесса. Приводятся ссылки на требования по каждому входу и выходу процесса. Например [14], в Положении о подразделении вводится раздел «Взаимодействие с другими подразделениями», где описывается порядок обмена документами. Он представлен в виде таблицы (табл. 2.6):

Таблица 2.6

Получает из другого подразделения		Направляет в другое подразделение	
Взаимодействующие подразделения	Что, в какие сроки, в каком виде	Кого знакомят с полученными документами	Что, в какие сроки, в каком виде. Кто отвечает за подготовку документа

5. Собственник (владелец) процесса. Описание ответственности и полномочий владельца. Ссылки на документы, регламентирующие деятельность владельца — должностные инструкции, приказы, распоряжения и т. д.

6. Технология выполнения процесса. Приводятся графические схемы и текстовое описание процесса. Графические схемы способствуют лучшему пониманию этапов процесса и индивидуальных ролей всеми участниками процесса; позволяют исключить неэффективные, бессмысленные или лишние этапы. При этом важно наглядно отобразить процесс, с указанием последовательности выполнения операций, ответственности исполнителей, точек принятия решений в случае отклонений, точки контроля, входные и выходные документы и т. д.

Здесь же может быть определена ответственность за выполнение операций, входящих в состав процесса.

В табл. 2.7 [20] показан пример описания процесса входного контроля материалов.

Существуют и другие способы графического описания процессов. Чаще всего используются следующие способы [15]:

*Диаграмма последовательности* — применяется, если в процессе четко определена последовательность действий или последовательность действий является решающим фактором достижения результата.

*Сетевой график* — так же как и в диаграмме последовательности определяется порядок выполнения действий но, кроме того, указывается время выполнения процесса в целом и отдельных его этапов. Это особенно важно при временной зависимости этапов процесса друг от друга. Чаще всего для таких процессов решающим показателем является время, т. е. соблюдение сроков, установленных в планах или графиках. Типичный пример случая, когда поможет сетевой график — поставки точно вовремя.

*Карта процесса* — применяется для процессов, одним из показателей которых является время выполнения. Чаще всего требование потребителя для таких процессов звучит как: “Чем быстрее — тем лучше”.

*Диаграмма потока* — применяется в процессе, ключевым моментом которого является движение материального или иного потока.

*IDEFO* — применяется в случае, если система менеджмента качества в определенной степени автоматизирована и/или в перспективе установлены цели по ее комплексной автоматизации, а также имеются не обходимые ресурсы для обучения персонала и приобретения необходимого программного обеспечения для построения диаграмм (см. раздел 2.2).

*Диаграмма процесса принятия решения* — применяется для процессов, в которых много неопределенностей и возможно появление большого числа проблем, метод необходим для прогнозирования и планирования контрмер по возможным проблемам.



Объектно-событийное описание – применяется для процесса с непредсказуемой последовательностью действий, но набор этих действий однозначно определен.

Таблица 2.7

Блок-схема	Действие	Ответственный	Документы
<pre> graph TD     1[1] --&gt; 2[2]     2 --&gt; 3[3]     3 --&gt; 4[4]     4 --&gt; 5{5}     5 -- да --&gt; 7[7]     5 -- нет --&gt; 6[6]     6 --&gt; 4     6 --&gt; 8[8]     8 --&gt; 9{9}     9 -- нет --&gt; 10[10]     9 -- да --&gt; 11[11]         </pre>	1. Информация о получении заказа	Служба снабжения	Копия заказа
	2. Взятие и маркировка пробы	Лаборант	Журнал проб
	3. Определение объема контроля	Лаборант	Картотека материалов
	4. Контроль	Лаборант	Контрольная инструкция
	5. Сравнение заданных и фактических параметров	Лаборант	Журнал контроля
	6. Решение о повторном контроле	Начальник лаборатории	
	7. Разрешение на отгрузку в производство	Начальник лаборатории	Заключение
	8. Информация в службу снабжения	Начальник лаборатории	Акт о несоответствии
	9. Проверка возможности использования материала не по назначению	Начальник лаборатории	Картотека материалов
	10. Возвращение материалов поставщику и замена поставки	Служба снабжения	Акт о несоответствии
	11. Разрешение на отгрузку в производство для нового применения	Начальник лаборатории	Заключение

7. Перечень показателей процесса. Приводится перечень целевых показателей (процесса; выходов (продуктов) процесса; показателей удовлетворенности клиентов процесса и др.).

8. Порядок анализа процесса со стороны его владельца (оценка соответствия процесса установленным целям; принятие корректирующих и пре-

дупреждающих действий по установленным и предполагаемым несоответствиям; установление целевых показателей процесса на следующий период).

9. Порядок отчетности владельца процесса перед вышестоящим руководителем (перечень показателей для отчетности, формы отчетности).

Пример карты процесса разработки технологической документации (ТД) приведен на рис. 2.5.

## **2.6. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ПРОЦЕССОВ**

Управление процессом включает:

определение необходимых ресурсов для результативного и эффективного выполнения процесса (ресурсы могут включать оборудование, контрольно-измерительные приборы, квалифицированный персонал, соответствующие производственные условия и т. п.);

порядок принятия решений в случае отказов процесса;

проведение корректирующих и предупреждающих действий;

определение необходимого уровня квалификации специалистов;

обучение, повышение квалификации, мотивация персонала;

и т. д.

<b>КАРТА ПРОЦЕССА</b>			
<b>Наименование процесса</b>	Разработать технологическую документацию		
<b>Подразделение</b>	Отдел главного технолога		
<b>Владелец процесса</b>	Начальник бюро разработки технологической документации		
<b>Начало процесса</b>	Утверждение плана-графика разработки ТД		
<b>Окончание процесса</b>	Обеспечение производственных подразделений ТД		
<b>Входы процесса</b>			
Поставщики	Входные данные		
Отдел главного конструктора	Конструкторская документация		
<b>Выходы процесса</b>			
Потребители	Выходные данные		
Производственные подразделения	Технологическая документация		
Отдел снабжения	Заявки на материалы		
Инструментальное хозяйство	Заявки на инструмент		
Отдел нестандартного оборудования	Технические задания на изготовление нестандартного оборудования		
Управление	Нормативная документация. План производства продукции. Приказы, распоряжения.		
<b>Ресурсы</b>	Персонал; компьютерная техника, множительная техника.		
<b>Показатели процесса</b>			
Наименование показателя	Значение	Метод измерения или источник информации	Периодичность контроля
Своевременность обеспечения подразделений ТД	100%	Сравнение плановых и фактических сроков	Ежемесячно
Количество исправлений ТД в производстве	Не более 2	Акты несоответствий	Ежемесячно
Количество сотрудников, прошедших обучение	10%	Документы, подтверждающие проведение обучения	Ежегодно

Рис. 2.5

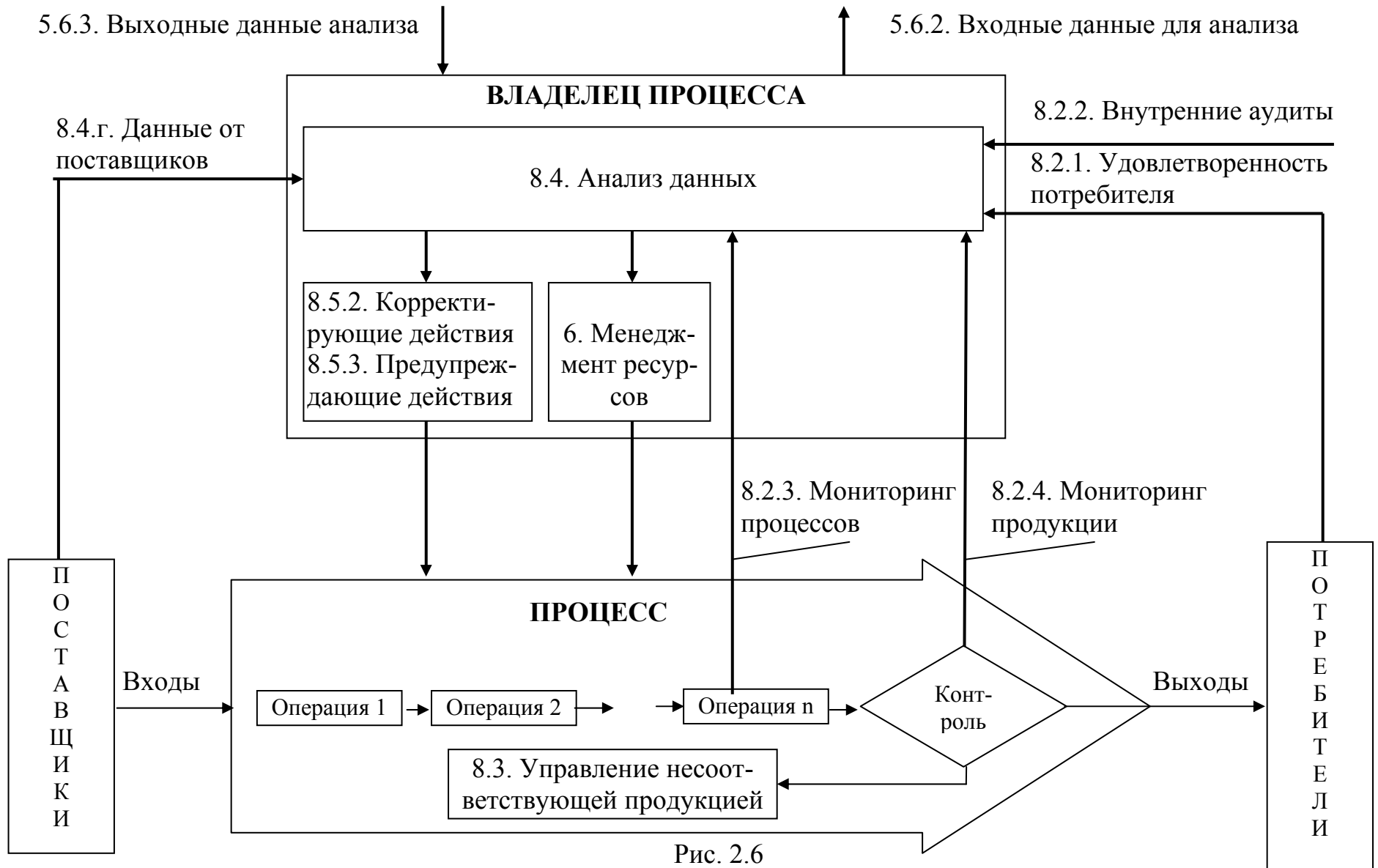


Рис. 2.6

Управление процессами осуществляется на основе анализа надежной информации. Управлять и улучшать можно лишь только тем, что можно измерить. Поэтому измерения показателей функционирования процессов являются одной из важнейших задач системы менеджмента качества. Измерения могут касаться показателей качества продукции и параметров процессов, удовлетворенности потребителей и сотрудников организации, производительности, результативности и эффективности процессов, затрат, связанных с реализацией процессов и т. п. Первоначально может быть всего несколько критериев оценки, но непрерывный рост зрелости процессов и осуществляемые циклы по их улучшению со временем добавляют критериев. С этой целью следует разработать формы документов, которые будут свидетельствовать о качестве выполнения отдельных этапов или процесса в целом (записи о качестве).

Схема, иллюстрирующая построение системы управления процессом, приведена на рис. 2.6 [28]. Цифрами обозначены соответствующие разделы стандарта ИСО 9001:2000. При выполнении процесса осуществляется мониторинг как самого процесса, так и продукции. Результаты мониторинга, внутренних аудитов, а также данные об удовлетворенности потребителей и данные от поставщиков являются основой для анализа результативности и эффективности процесса его владельцем. По результатам анализа осуществляются корректирующие действия, а также постоянное улучшение процесса за счет предупреждающих действий. В рамках своих полномочий владелец процесса осуществляет менеджмент ресурсов. В свою очередь результаты анализа деятельности процесса являются одним из элементов входных данных для анализа системы менеджмента качества со стороны руководства. Результаты этого анализа (выходные данные) доводятся до сведения владельца процесса.

## **2.7. ПОСТОЯННОЕ УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССА**

Обеспечение конкурентоспособности продукции и выгоды заинтересованным сторонам связано с постоянным улучшением всех процессов организации. Это один из ключевых принципов TQM, который появился благодаря работам Д. Джурана в начале 50-х годов. Непрерывное улучшение процессов нужно рассматривать как систему менеджмента, а не как ряд разрозненных проектов.

Направления улучшения процессов зависят от метода оценивания показателей их функционирования.

Для показателей, которые могут быть оценены только по альтернативному признаку, постоянное улучшение заключается в обеспечении постоянного соответствия требованиям (ноль дефектов).

Для показателей, которые оцениваются количественно, постоянное улучшение означает оптимизацию параметров процесса около целевых значений и снижение изменчивости относительно этих значений.

Для показателей, которые определяются с помощью балльной оценки, постоянное улучшение заключается в повышении значений этой оценки.

Следует отметить, что работа по улучшению процессов должна поддерживаться мотивацией персонала. С этой целью в организации должна быть разработана система мотивации, включая и материальное стимулирование. При этом источником финансовых ресурсов поощрения может быть экономический эффект от мероприятий по улучшению процессов. Отсутствие системы мотивации приводит к тому, что улучшение процессов приходится обеспечивать жесткими административными мерами. Работники должны понимать необходимость процесса улучшения, должны иметь возможность (время, место, ресурсы) для осуществления работ по улучшению, и должны обладать навыками использования инструментов и методов для улучшения процессов.

Существует два основных подхода к улучшению процессов.

#### 1. Непрерывное улучшение

Это стратегия для постоянного повышения возможностей процесса, заключающаяся в никогда не прекращающихся шагах по улучшению существующего качества. Этот подход позволяет вовлечь каждого работника в нахождение лучших способов выполнения работы. Обычно методы улучшения включают в себя стандартизацию, снижение вариабельности, сокращение времени цикла, устранение потерь. При этом не требуются значительных инвестиций – используются квалификация и опыт работников.

Чтобы улучшение было эффективным, оно должно быть введено в систему, и не должно носить случайный характер.

#### 2. Улучшение за счет нововведений, проектов прорыва

При этом подходе улучшение осуществляется за счет новых технологий, перепроектирования процессов, изменения типов продукции, значительного повышения мастерства исполнителей и т. п. Для осуществления нововведений обычно требуются значительные инвестиции. Риски и усилия, связанные с инновациями, выше, чем при применении метода непрерывного улучшения, но они приводят, как правило, к резкому росту показателей процессов.

Между двумя подходами не существует никаких противоречий. Они взаимно дополняют друг друга.

### **3. МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССОВ**

Улучшение процесса часто требует значительного времени и финансовых ресурсов. Поэтому следует тщательно изучить, приводит ли улучшение процесса к увеличению ценности. Может оказаться более разумным оставить процесс таким, какой он есть, или отдать его реализацию на сторону. Должна быть четко определена цель улучшения процесса, которая определяет приоритеты и критерии оценки результатов улучшений. Целями могут быть, на-

пример, увеличение производительности процесса, уменьшение затрат, повышение качества продукции, сокращение персонала и др.

Приоритетность процессов и методы, используемые для улучшения, зависят от их важности (раздел 2.1) и зрелости [12]. Зрелость процесса определяется результатами его функционирования (результативностью, эффективностью, производительностью, гибкостью). По мере того как процессы продвигаются по шкале зрелости, они демонстрируют все более высокие уровни результативности, эффективности и гибкости.

В первую очередь необходимо улучшать процессы, имеющие важное значение, но низкие показатели функционирования. Для них необходимы активные действия – перепроектирование, проекты прорыва.

Процессы со средними уровнями значимости или функционирования имеют приоритетность второй степени. Для повышения их потенциала можно применять методы, не относящиеся к кардинальным – методы непрерывного улучшения процессов.

Процессы, находящиеся на самом низком уровне по значимости, могут быть рассмотрены на предмет передачи их в другие организации (если они плохо функционируют) или для применения их при производстве других видов продукции (если они функционируют хорошо).

Разные проблемы не могут быть разрешены одним и тем же способом. Методы, используемые для улучшения процессов, условно можно разделить на четыре группы:

- методы, основанные на улучшении организации и управления процессами;

- графические методы анализа процессов;

- статистические методы;

- специальные методы анализа и улучшения процессов.

### **3.1. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ**

#### **Регистрация данных**

Для улучшения процессов, необходима информация о проблемах, возникающих при их выполнении и причинах этих проблем. Выявление причин несоответствий невозможно без исходных данных, по которым собственно и производится анализ.

Зачастую, данные, собранные в процессе наблюдения над процессом, не несут всей необходимой информации, поскольку при их сборе не были отмечены какие-то особенности объекта. Например, несколько работников выполняют одно действие и результаты их работы регистрируются как одна совокупность, хотя работники имеют разные квалификацию, навыки, способности. Набор данных, который необходимо собрать, определяется целью анализа.

Результаты измерений или наблюдений можно назвать «данными». Обработка и представление этих данных дают «информацию». Сопоставле-

ние информации с выдвинутыми гипотезами ведет к «фактам». Факты дают возможность для «интерпретации». Систематизация фактов, их упорядочение дают «знания». На основе фактов и знаний принимаются «практические решения».

Обычно для сбора данных используются три типа форм: контрольные листки, бланки и проверочные списки.

Контрольные листки – специальная форма для легкой интерпретации результатов. Они не просто обеспечивают запись данных, а позволяют оперативно анализировать данные и определять тенденцию процесса.

В отличие от контрольных листков, в бланках данные записываются просто в таблицу, столбик и т. п. После сбора данных с помощью бланков, как правило, необходима их дополнительная обработка.

Проверочный список содержит пункты, важные или относящиеся к конкретной проблеме или ситуации. Он является как бы руководством к действиям и помогает не пропустить необходимые действия, а не служит для сбора данных.

При сборе данных необходимо регистрировать все необходимые сведения: перечень собираемых данных; дату, время; источник данных; кто собирал данные; место сбора и т. п.

### **Расслоение данных (стратификация)**

Этот метод заключается в группировании данных в зависимости от условия их получения с целью последующего анализа этих данных.

Расслоение применяется для получения корректной информации. В основе метода лежит понятие расслоенной выборки – выборки, разбитой на несколько выборок меньшего объема по некоторым отличительным признакам (по номеру оборудования, по фамилии исполнителя и т. п.).

Расслоение можно проводить по одному фактору (фактору первого порядка). Полученные совокупности можно расслаивать по другим факторам (факторам второго порядка) и т. д.

Возможность расслоения данных зависит от полноты информации, полученной при сборе данных.

Метод расслоения в чистом виде применяется, например, при расчете стоимости, когда требуется оценка прямых и косвенных затрат отдельно по изделиям (услугам) и партиям; при оценке прибыли за какое-то время отдельно по разным услугам и клиентам; при оценке качества хранения отдельно по видам изделий, партиям и в других подобных случаях.

Кроме того, расслоение используется в других статистических методах: в причинно-следственной диаграмме, в диаграмме Парето и контрольных картах.

### **Цикл Деминга (PDCA)**

Один из методов улучшения процессов, использование которого рекомендуется в ИСО 9001, – цикл PDCA. Это весьма общая схема, которая может быть применена к любому рациональному действию человека, направ-



ленному на выполнение поставленной цели. Цикл PDCA состоит из следующих этапов

1. Определение целей, задач и способов достижения целей (Plan).
2. Выполнение работ (Do).
3. Проверка результатов выполнения работ (Check).
4. Осуществление соответствующих управляющих воздействий (Action).

Первый этап начинается с анализа и определения установленных требований к качеству процесса и проблем, связанным с реализацией процесса.

Проблемы, связанные с процессом можно, выявить, если оценивать его функционирование с точки зрения потребителя; путем измерения затрат, связанных с процессом; в результате анализа производительности, времени цикла и т. п. Необходимо не дожидаться появления проблем, а постоянно искать пути улучшения процессов.

Планирование заключается в определении способов, путей, этапов решения проблем, а также в определении точек, в которых будут осуществляться анализ, оценка, проверка, контроль и утверждение полученных результатов.

Для определения причин неудовлетворительного качества процессов следует использовать статистические методы. Надо определить различия между особыми и обычными причинами, выделить основные причины и обязательно распознать первопричину проблемы.

Второй этап цикла PDCA – выполнение работ. Здесь распределяются ответственность и полномочия подразделений и персонала, участвующих в улучшении процессов, а также устанавливается взаимодействие между ними.

Целесообразно проработать возможность создания междисциплинарных групп, поскольку многие проблемы, связанные с процессами, имеют межфункциональный характер. В эти группы могут входить (в зависимости от решаемых задач) специалисты по маркетингу, конструкторы, технологи, производственники, финансисты, представители службы качества, а при необходимости представители потребителя и поставщика.

На третьем этапе цикла PDCA определяется соответствие или несоответствие полученных результатов поставленным целям.

Последний этап – осуществление управляющего воздействия. Здесь осуществляются корректирующие действия (изменение документации, процессов, обучение персонала и т. п.).

### **Пять «S»**

Это система правил, предусматривающая рациональную организацию производственной среды, удобное и экономичное по затратам труда расположение оборудования и инструментов, эффективные способы хранения и перемещения сырья, материалов, инструментов, наличие удобных технических приспособлений, надписей и указателей [24].

Основные составляющие этой системы:

упрощение (Simplify) — отделение и устранение ненужных действий;  
приведение в порядок (Straighten) — расположение необходимых вещей таким образом, чтобы они были легкодоступными;

чистота (Scrub) — содержание в чистоте оборудования и рабочего места;

устойчивость (Stabilize) — превращение деятельности по поддержанию чистоты и порядка в повседневную практику;

закрепление (Sustain) — стандартизация деятельности по первым четырем «S» в целях того, чтобы этот процесс никогда не кончался.

Система «5S» позволяет практически без капитальных затрат не только повышать производительность, сокращать потери, снижать уровень брака и травматизма, но и создавать необходимые стартовые условия для реализации сложных и дорогостоящих производственных и организационных инноваций, обеспечивать их высокую эффективность – в первую очередь за счет радикального изменения отношения работников к своему делу.

### **Наглядность производства**

Концепция построения производства, при которой информация легкодоступна и понятна каждому работнику для применения ее в целях непрерывного улучшения. Это цветная маркировка приспособлений; надписи и этикетки на емкостях, в которых хранятся различные ингредиенты; маркированные ящики для хранения инструмента и т. п.

### **Рока-Йоке**

Это система, позволяющая показывать и доказывать наличие ошибки в производственном процессе, тем самым, предотвращать появление производственных дефектов. В основе системы лежит идея установления взаимосвязи между возможными ошибками и возникающими на их основе дефектами.

Система рока-йоке предусматривает остановку производственного процесса в случае возникновения ошибки, ее последующее выявление, идентификацию и полное предотвращение возможности повторного возникновения.

Метод заключается в оснащении рабочих мест наглядными «подсказками», аварийными сигналами, ограничителями, счетчиками, памятками и другими простыми приспособлениями, которые помогают исключить или уменьшить дефектность, предупреждая возможные ошибки. Например, если при эксплуатации оборудования нарушены режимы его смазки и чистки или применяются некачественные смазочные материалы, это вызывает излишнее трение, нагрев и износ деталей, что может повлечь серьезную поломку оборудования.

### **Семь видов потерь**

Этот подход определяет основные причины, снижающие производительность труда, увеличивающие затраты времени и материалов.

Основные виды потерь:

1. Перепроизводство. Из-за отсутствия анализа потребностей рынка, изготовление лишней продукции, которая не находит сбыта. Это увеличивает затраты на хранение продукции и замораживает средства, вложенные в ее изготовление.

2. Простои. Любые виды простоя оборудования, персонала, транспорта – это упущенные возможности по увеличению прибыли организации.

3. Ненужная транспортировка. Излишняя транспортировка может быть связана с нерациональным расположением оборудования, участков, складов. Поэтому оптимизация транспортных потоков, снижает потери, связанные с перемещением продукции.

4. Бесплезные действия. При разработке технологических процессов необходимо стремиться к исключению операций и переходов, не увеличивающих ценность продукции для потребителя. К таким операциям можно отнести, например, контроль продукции. Бесплезные действия могут относиться не только к технологическим процессам, но и к процессам менеджмента, и к другим процессам.

5. Чрезмерные запасы. Излишние запасы материалов, инструментов, оборудования увеличивают затраты, связанные с их хранением, и замораживают средства, затраченные на их приобретение.

6. Бесплезные движения. Излишние, ненужные движения при выполнении операций связаны с нерациональным расположением средств и предметов производства, инструментов и приспособлений.

7. Выпуск дефектной продукции, вызывающий необходимость ее доработки. Это один из основных видов потерь. Он приводит к уменьшению производительности и увеличению себестоимости продукции.

### **Система «Точно во время» (КАНБАН)**

Механизм, который синхронизирует производство с требованиями заказчика по объемам и срокам поставок. Система КАНБАН обеспечивает производство необходимых частей в требуемых количествах в требуемые сроки.

Классический подход к определению оптимального объема партий деталей, запускаемых в производство, заключается в поиске оптимального соотношения затрат на переналадку оборудования при смене партии деталей и на хранение излишних запасов. Поэтому многие специалисты считают преимущество этой системы только в экономии затрат на запасах.

Но японцы, которые внедрили этот метод, утверждают, что издержки по наладке оборудования и по содержанию запасов – лишь наиболее очевидные затраты. От размера партии зависят: уровень качества; производительность; величина отходов; степень заинтересованности рабочих в качестве своего труда и их ответственность за это качество.

Если рабочий передает на следующую операцию только то количество деталей, которое необходимо, не больше, то брак хоть одной детали повлияет на эффективность работы, а, следовательно, и на заработную плату другого рабочего. Напротив, при изготовлении большой партии, у рабочего на после-

дующей операции есть запас деталей, и даже высокий уровень дефектности не сказываются на его производительности. Таким образом, система заставляет рабочего более осознанно относиться к своему труду, он начинает анализировать возможные причины брака, выявлять проблемы, которые не видны при избыточных запасах.

### **Пять «почему?»**

При выявлении любых несоответствий процесса, прежде всего, необходимо определить их первопричину. Зачастую первопричина не является очевидной, поэтому следует провести тщательный анализ процесса. Метод рекомендует проводить анализ проблемы, путем постановки вопроса «почему?» несколько раз, что поможет найти истинные причины проблемы.

### **Групповые методы анализа и решения проблем**

Для решения проблем, связанных с функционированием процесса, повышения его эффективности, рекомендуется создавать межфункциональные группы, состоящие из специалистов всех подразделений, участвующих в реализации процесса.

Групповая работа обеспечивает проведение комплексного анализа процесса, способствует устранению барьеров между подразделениями организации и обмену опытом между сотрудниками. При этом могут использоваться различные методы поиска новых решений, такие как «мозговой штурм», «мозговая атака», «конференция идей» и другие.

При наличии несоответствий обязательно должен проводиться их анализ. Здесь также желательно использовать методы группового принятия решений, поскольку большинство проблем имеют межфункциональный характер.

### **Бенчмаркинг (benchmarking)**

Это метод, заключающийся в проведение сопоставительной оценки. Цель бенчмаркинга – сопоставление своей деятельности с деятельностью успешно функционирующих подразделений своей организации или другими организациями, причем не обязательно с прямыми конкурентами. Это позволяет выявить собственные пути развития и наметить основные возможности для совершенствования процессов.

Различают внутренний бенчмаркинг – проведение сравнений между различными подразделениями организации; бенчмаркинг с конкурентами; функциональный бенчмаркинг – проведение сравнения с организациями, не относящимися к числу внутриотраслевых конкурентов, но осуществляющих функциональную деятельность, в улучшении которой заинтересована компания, например, хранение, транспортировка, обслуживание и пр.

Существуют и другие методы улучшения организации и управления процессами. Перечисленные выше методы не требуют существенных материальных затрат и особых знаний. В то же время, их внедрение существенно повышает эффективность, безопасность процессов и, что самое главное, по-

вышает дисциплину, ответственность персонала, его заинтересованность в конечном результате.

Наибольшая сложность при внедрении этих методов заключается в том, что необходимо постоянно, каждодневно и непрерывно выполнять требования, правила и договоренности, достигнутые в коллективе. Они требуют терпеливого и скрупулезного труда не только менеджеров всех уровней, но и каждого работника фирмы.

### 3.2. ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ

Эта группа методов основана на использовании различных видов графиков для анализа и улучшения процессов.

#### Графики

Существует достаточно большое количество различных графиков. Они служат для выявления закономерностей в поведении рассматриваемых данных, определении тенденции процессов. Это могут быть простые зависимости одного параметра от другого (температуры от времени, производительности от дня недели, прибыли от времени года и т. п.), а также более сложные графики: столбчатые, ленточные, круговые, графики кумулятивных сумм, радиационные диаграммы [22] и другие.

#### Причинно-следственная диаграмма (Диаграмма Исикавы)

Причинно-следственная диаграмма была предложена японским специалистом в области качества К. Исикавой. Диаграмма помогает идентифицировать и наглядно представить причины конкретной проблемы или результата (рис. 3.1).

Идея метода – выявить, а затем последовательно устранять или минимизировать воздействие выявленных причин, что и будет приводить к повышению эффективности процесса.

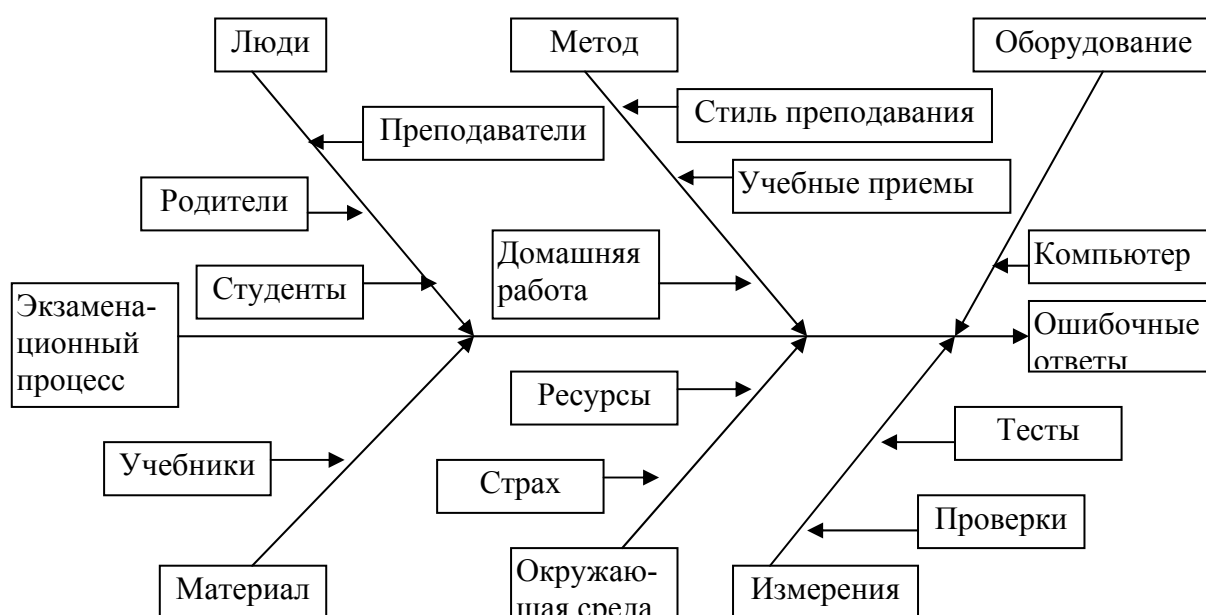


Рис. 3.1

### Диаграмма Парето

Диаграмма Парето используется для выявления основных факторов, влияющих на конечный результат. Она отражает вклад частных причин в общую картину функционирования процесса и может применяться для анализа самых различных ситуаций.

Пример диаграммы, построенной для анализа дефектов продукции металлургического производства, приведен на рис. 3.2.

Диаграмма Парето представляет собой столбчатую диаграмму, на которую накладывается кумулятивная сумма причин, влияющих на конечный результат (на рис. 3.2 – число случаев проявления дефектов). Обычно диаграмма делится на три зоны по степени влияния факторов: А, В и С. Как видно на рис. 3.2, первые два вида дефектов составляют около 50% всех случаев брака и, в первую очередь, необходимо разрабатывать корректирующие действия для устранения именно этих видов дефектов.

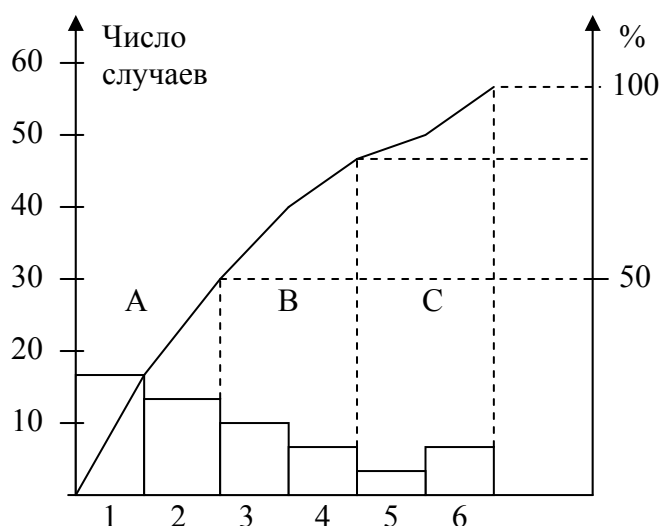


Рис. 3.2: 1 – ослабление резьбы; 2 – забоины; 3 – нарушение покрытия; 4 – коррозия; 5 – деформация; 6 – прочие дефекты.

### 3.3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ

Статистические методы – это выборочные методы, основанные на применении теории вероятностей и математической статистики. Статистические методы позволяют по ограниченному числу наблюдений принимать обоснованные решения при управлении качеством продукции.

Математические методы, применяемые в статистическом контроле качества разнообразны. Наиболее часто применяются: анализ процессов с помощью гистограмм; корреляционный, дисперсионный и регрессионный ана-

лизы; статистический анализ точности и стабильности (воспроизводимости) процессов, оборудования и качества продукции; статистическое регулирование процессов; статистический приемочный контроль качества продукции.

### **Гистограмма**

Гистограмма – один из видов графического представления экспериментальных данных. Это исторически первый и универсальный способ оценивания распределения непрерывных случайных величин.

Гистограммы позволяют количественно измерить параметры процессов, лучше понимать их изменчивость, найти новые идеи относительно того, как работает процесс. Важно помнить, что интерпретация гистограммы – это всего лишь теория, которая должна быть подтверждена дополнительным анализом и прямыми наблюдениями за процессом.

### **Корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы**

Корреляционный и дисперсионный анализы применяется для изучения взаимосвязи двух и более числа переменных (например, стойкости инструмента от его химического состава).

В общем случае между двумя величинами существует статистическая зависимость, когда существуют некоторые случайные факторы, которые влияют на обе случайные величины, и некоторые факторы, действующие только на первую и только на вторую случайную величину.

Статистическая (вероятностная) связь имеет два частных случая – корреляционную и дисперсионную связь. Если при изменении одной величины изменяются только средние значения другой (и наоборот), а дисперсия и тип закона распределения остаются неизменными, такая связь называется корреляционной. Если же меняется только дисперсия, а среднее арифметическое постоянно, то это дисперсионная связь. Возможно одновременное проявление и дисперсионной и корреляционной связей.

Корреляционная связь между двумя переменными может быть линейной или нелинейной. Для определения связи между переменными используются диаграммы рассеивания. Пример такой диаграммы, на которой показана нелинейная корреляционная связь, приведен на рис. 3.3.



Рис. 3.3

Перед проведением корреляционного анализа иногда полезно провести расслоение. При этом может проявиться очевидная корреляция или наоборот исчезнуть.

Дисперсионный анализ применяется для определения значимости различия выборочных средних.

Кроме определения степени корреляции переменных, важной задачей является определение уравнения, связывающего значения этих переменных. Такое уравнение называется уравнением регрессии. Так, при линейной корреляции двух переменных уравнением регрессии является уравнение прямой, а при нелинейной – уравнение параболы, гиперболы или другой кривой. Уравнение регрессии позволяет вычислить вероятные значения одной случайной величины в зависимости от значения другой.

### **Анализ точности и стабильности процессов**

Точность процесса – это его свойство обеспечить близость действительных и заданных значений контролируемого параметра, то есть соответствие поля рассеяния значений параметра заданному полю допуска и характеру его расположения.

Аналогичное понятие – воспроизводимость процесса – это его способность удовлетворять техническим требованиям. Ее можно оценивать долей (процентом) изделий, параметры которых находятся в пределах поля допуска. Воспроизводимость процесса определяет тот уровень качества, который в состоянии обеспечить данный процесс при нормальном функционировании.

Стабильность процесса – его свойство обеспечивать постоянство закона распределения вероятностей его параметров в течении некоторого интервала времени без вмешательства извне.

Основные цели статистического анализа: выявление погрешностей изготовления и изучение причин, вызывающих эти погрешности; определение оптимальных параметров статистического регулирования процесса – его разброса и центрирования; разработка мероприятий по совершенствованию процесса и методов контроля его параметров.

Статистический анализ точности и стабильности процессов проводится путем систематических или случайных проверок при технологической подготовке производства, внедрении новых процессов или новой продукции, выявлении факторов, влияющих на качество продукции, проверке нового или модернизированного оборудования, сертификации систем качества и продукции и т. п.

Анализ точности и стабильности процесса включает:

анализ процесса для выделения наиболее существенных операций, подлежащих контролю;

сбор и статистическую обработку экспериментальных данных;

анализ результатов и выработку корректирующих действий.



Для оценки воспроизводимости процессов применяются специальные индексы воспроизводимости или коэффициенты точности и стабильности (ГОСТ 27.202–83).

Наиболее применимы следующие индексы воспроизводимости и коэффициенты.

*Индекс воспроизводимости:*

$$C_p = (T_v - T_n) / 6S,$$

где  $T_v$  и  $T_n$  – верхняя и нижняя границы поля допуска контролируемого параметра,

$S$  – выборочное стандартное отклонение контролируемого параметра.

Этот индекс оценивает соотношение величины поля допуска и разброса процесса.

Различные организации устанавливают для своих процессов разные критические значения  $C_p$ . Рекомендации по оценке точности процесса приведены в табл. 3.1.

*Коэффициент точности*

Аналогом индекса  $C_p$  является его обратная величина – коэффициент точности:

$$K_T = \omega / (T_v - T_n),$$

где  $\omega$  – поле рассеяния или размах за установленную наработку. Для нормального распределения  $\omega = 6S$ .

Таблица 3.1

$C_p$	Характеристика процесса
$\geq 1,67$	Разброс значений параметра невелик, появление брака не угрожает, целесообразно упростить контроль
$1,67 > C_p \geq 1,33$	Идеальное состояние процесса
$1,33 > C_p \geq 1$	Необходимо усилить контроль процесса. При $C_p = 1$ вероятность брака 0,27%. Процесс требует улучшения
$1 > C_p \geq 0,67$	Необходим сплошной контроль и разбраковка продукции. Вероятность брака приближается к 4,56%
$0,67 > C_p$	Процесс неконтролируем, неуправляем

*Верхний и нижний индексы воспроизводимости:*

$$CPU = (T_v - \bar{x}) / 3S;$$

$$CPL = (\bar{x} - T_n) / 3S,$$

Где  $\bar{x}$  – среднее арифметическое контролируемого параметра, определенное по результатам выборки. Эти индексы характеризуют отклонение среднего уровня процесса от верхнего и нижнего пределов поля допуска контролируемого параметра. Наименьшее из значений верхнего и нижнего индексов воспроизводимости принимается как индекс  $C_{pk}$ .

*Коэффициент стабильности:*

$$K_{CT} = \frac{St_1}{St_2},$$

где  $St_1$  и  $St_2$  – выборочные стандартные отклонения в фиксированный и сравниваемый моменты времени соответственно.

*Индекс  $C_{pm}$ :*

$$C_{pm} = \frac{Es - Ei}{6S_{Cpm}},$$

где  $S_{Cpm} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - L)^2}{n-1}}$ ;

$L$  – оптимальное значение контролируемого параметра. Чаще это середина поля допуска, но может быть и другое значение;

$n$  – объем выборки;

$Es$  и  $Ei$  – верхнее и нижнее предельные отклонения контролируемого параметра.

Это универсальный индекс, характеризующий и центрирование процесса, и соотношение величины поля допуска и разброса.

Основные причины широкого применения индексов воспроизводимости и коэффициентов точности и стабильности заключаются в том, что они служат удобной количественной мерой изменчивости процессов; удобны для аудита процессов, при проверке оборудования, его настройке, ремонте, при контроле процесса. Они позволяют всем участникам процесса объясняться на одном языке.

### **Статистическое регулирование процессов**

Основным инструментом статистического регулирования процессов являются контрольные карты. Они применяются для сравнения получаемой по выборкам информации о текущем состоянии процесса с контрольными границами, представляющими пределы собственной изменчивости процесса.

Контрольные карты были предложены американским инженером Уолтером Шухартом в 1931 г. в книге «Экономный контроль качества промышленной продукции». Он впервые сделал различие между управляемыми и неуправляемыми причинами изменчивости процесса. При статистическом регулировании контрольные карты позволяют удерживать процесс в наилучшем из возможных состояний. При этом могут быть обнаружены неизвестные ранее факторы, устранение которых позволит сделать процесс более стабильным.

Контрольные карты – это линейные графики, показывающие динамику поведения процесса по его характеристикам настройки и точности (рис.3.4).

Характеристиками процесса, например, могут быть: среднее арифметическое контролируемого параметра, стандартное отклонение, число дефектов в выборке и др.

На контрольные карты наносятся верхняя и нижняя контрольные границы и среднее значение контролируемого параметра. В ходе выполнения процесса периодически берутся выборки, определяются характеристики процесса и по их значениям судят о стабильности процесса. Всякий статистически управляемый процесс характеризуется тем, что его точки не выходят за контрольные границы. При нарушении стабильности процесса (например, при выходе точек за контрольные границы) процесс должен останавливаться (если это возможно), определяется и устраняется причина разладки и иногда производится разбраковка всех изделий, изготовленных после предыдущей выборки.

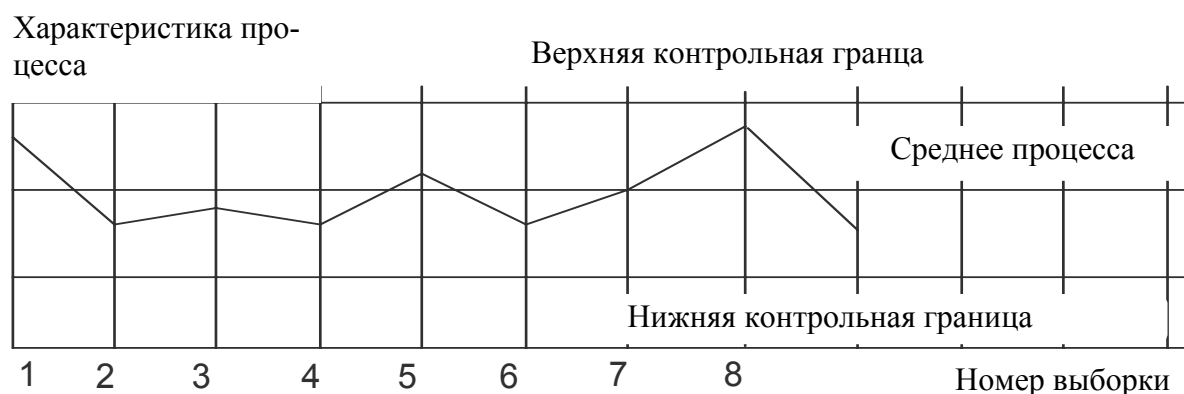


Рис. 3.4

Следует иметь в виду, что между контрольными границами на традиционных контрольных картах и границами поля допуска контролируемого параметра не существует функциональной зависимости. Контрольные карты строятся по чисто статистическим характеристикам процесса. Если эти характеристики получаются путем обработки (сжатия) результатов контроля (например, карта средних арифметических или карта стандартных отклонений при объеме выборки больше единицы), то вообще недопустимо на контрольных картах изображать границы поля допуска. Эти границы можно наносить лишь на контрольные карты индивидуальных значений контролируемого параметра.

Контрольные границы служат для контроля процесса, а границы поля допуска – для контроля самого контролируемого параметра. Таким образом, контрольные карты Шухарта анализируют состояние процесса «самого относительно себя».

Основные преимущества применения контрольных карт заключаются в следующем:

контрольные карты – наиболее мощное средство анализа изменчивости процесса. Они помогают достичь статистически управляемого состояния и

позволяют надежно судить, необходимы какие-либо действия по отношению процессу, или в них нет надобности;

контрольные карты позволяют совершенствовать и статистически управляемый процесс путем снижения его изменчивости и путем центрирования (настроенности) процесса;

контрольные карты – это общий инженерный язык для обмена информацией между сменами, подразделениями организации, между поставщиком и потребителем;

контрольные карты показывают, следует ли решать проблему локальными или управленческими действиями. Это сокращает путаницу, растерянность и излишние затраты от неправильных действий.

### **Статистический приемочный контроль качества продукции**

Статистический приемочный контроль – это контроль качества конечной генеральной совокупности изделий (партии), проводимый на основе выборок ограниченного объема.

Контроль качества продукции должен обеспечивать приемку подавляющего большинства партий, выпущенных при нормальном ходе производства и браковку партий с большой засоренностью дефектной продукцией. Эту задачу можно решить, применяя сплошной контроль. Но при проверке большого количества изделий внимание контролера ослабляется, и он может часто совершать ошибки. При выборочном контроле контролер имеет больше времени для проверки каждого изделия.

Статистический приемочный контроль может производиться при получении товара (входной контроль сырья и полуфабрикатов), при переходе от одного этапа производства к другому (промежуточный контроль), при выпуске изделий (выходной контроль).

Основными преимуществами статистического приемочного контроля являются:

обеспечение сбора, компактного хранения и научно обоснованной обработки информации о качестве продукции;

экономия затрат на контроль в результате перехода от сплошного контроля к выборочному;

более быстрое принятие решения о судьбе партии изделий;

исключение монотонного труда контролеров, характерного для сплошного контроля, и уменьшение сопутствующих ошибок;

повышение ответственности и гарантии изготовителей.

Изготовитель должен нести ответственность, как за единицу дефектной продукции, так и за качество партии в целом, при нарушении требований к которой он обязан или заменить партию или забраковать ее.

К недостаткам статистического приемочного контроля можно отнести увеличенный риск пропуска дефектной партии и меньший объем информации о качестве всей партии по сравнению со сплошным контролем.

Различают приемочный контроль по качественному и количественному признакам.

При контроле по качественному признаку каждую проверяемую единицу продукции относят к определенной группе (годных, дефектных, дефектных с критическим дефектом) изделий, а последующее решение принимают в зависимости от количества бракованных единиц продукции. Критерием приемки партии может быть максимально допустимое число дефектных изделий или дефектов.

Если рассматриваются только две группы изделий – годные и дефектные, то такой контроль называется альтернативным.

При контроле по количественному признаку определяют значения одного или нескольких параметров продукции, а последующее решение принимают в зависимости от этих значений. Критериями приемки партии здесь являются граничные значения (приемочные границы) для выборочного параметра.

Любой контроль полностью определяется планом контроля – совокупностью требований и правил, которые следует соблюдать при решении о приемке партии продукции.

### **3.4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССОВ**

#### **Структурирование функций качества (QFD: Quality Function Deployment)**

Одной из важнейших стадий жизненного цикла продукции являются маркетинговые исследования, в результате которых определяются пожелания и требования потребителей. Не менее важной задачей является перевод этих требований на язык конструкторов и проектировщиков, то есть в технические требования на продукцию. В настоящее время наиболее мощным инструментом интерпретации требований потребителей является метод QFD, название которого переводится как «Структурирование функций качества» или «Развертывание функций качества». Как отмечают американские специалисты в области менеджмента, методология QFD произвела революцию в стратегическом маркетинге, т. к. прежде предприятия старались удовлетворить технические требования, а не запросы потребителей.

Использование этого метода позволяет уменьшить затраты на проектирование и производство до 60% и сократить время проектирования на 15–20%

Основная идея QFD заключается в понимании того, что между потребительскими свойствами и параметрами, нормируемыми в стандартах и технических условиях, может существовать большое различие.

Например, потребителю важно, чтобы одна деталь прочно соединялась с другой. Если это сопряжение двух гладких цилиндрических поверхностей, то прочность их соединения зависит от величины натяга, шероховатости поверхностей, точности их изготовления, погрешностей формы. Это уже техни-

ческие параметры изделия, которые мало интересуют потребителя. Метод позволяет установить соответствие между техническими и потребительскими требованиями.

Основные этапы технологии QFD [1]:

1. Определение требований потребителей.

Основной формой выяснения мнений потребителей служит проведение опросов. Это отдельная сложная задача, которая включает постановку задач анализа; определение состава вопросов (анкеты); разработку инструкции для интервьюеров; определение объема выборки и способа проведения опроса.

Обычно число потребительских требований колеблется от 30 до 100. Рекомендуется требования группировать по общим взглядам потребителей и разделять на уровни иерархии. Иерархия позволяет анализировать ситуации с различными степенями подробности, от самого детального, до самого укрупненного.

2. Определение ранга (весомости) потребительских требований.

Этот этап также решается путем анкетирования. Для определения численных значений ранга требований применяются различные экспертные методы.

3. Определение характеристик объекта

Одновременно с опросом потребителей и независимо от него команда разработчиков объекта определяет требуемые специальные характеристики объекта и взаимозависимости между ними.

Набор технических характеристик позволяет выбрать конструкцию, технологию, обеспечить нужные свойства продукции. Они определяют, каким способом, при каких условиях, в каких режимах необходимо вести процесс производства, чтобы получить продукцию, максимально удовлетворяющую требованиям потребителей.

Многие технические характеристики связаны между собой. Например, такие, как прочность, твердость, ударная вязкость материала или качество точности и шероховатость поверхности. Причем улучшение одних характеристик может привести как к улучшению, так и к ухудшению других. Поэтому зачастую нельзя одновременно изменять разные коррелируемые характеристики в нужную сторону. Например, соблюдение регламента при чтении лекции может быть препятствием для более полного восприятия материала. В связи с этим необходимо определить корреляционную зависимость между техническими характеристиками.

4. Определение зависимости потребительских требований и технических характеристик объекта.

Это один из самых трудоемких и ответственных этапов, на котором необходимо определить степень взаимосвязи каждого потребительского требования с каждой технической характеристикой. Для многих из них не существует функциональной зависимости, поэтому степень их связи оценивают коэффициентом корреляции. В зависимости от количества потребительских

требований и технических характеристик работа по определению зависимостей между ними может занимать от нескольких дней до 1-2 лет. При этом может возникнуть необходимость проведения специальных исследований. Однако полученная информация является очень ценной и резко повышает шансы на успех разработки.

#### 5. Оценка важности характеристик объекта.

Для определения важности или весомости технических характеристик необходимо для каждой характеристики найти произведение ранга потребительского требования и коэффициента корреляции между потребительским требованием и соответствующей характеристикой объекта. Важность (весомость) характеристики объекта определяется как сумма полученных произведений для всех потребительских требований.

При этом возможны следующие варианты. Если техническая характеристика имеет сильную корреляционную связь в одинаковом направлении со всеми или большинством важных потребительских требований, то значение важности этой характеристики будет близким к 1 или -1 ( $\pm 100\%$ ).

Если на часть потребительских требований техническая характеристика влияет в одном направлении, а на часть в другом, то в сумме можно получить значение важности этой характеристики близкое к нулю. Это значит, что увеличение или уменьшение значения этой характеристики приведет к неудовлетворенности для половины потребительских требований и ее положение около нуля является компромиссом между этими требованиями.

Если техническая характеристика имеет существенное влияние на отдельные ПТ, но ранг этих требований мал, то значение важности характеристики будет приближаться к нулю.

Характеристики, для которых значения весомости близки к 1 или -1 являются наиболее важными. Именно на формирование этих характеристик следует направлять основные ресурсы. Таким образом, метод QFD позволяет еще до начала разработки объекта провести ранжирование технических характеристик и в соответствии с их важностью распределять ресурсы.

#### **Анализ видов, последствий и критичности отказов (FMEA, Failure Mode and Effect Analysis)**

Этот метод направлен на обнаружение возможных несоответствий процессов еще на стадии проектирования. Суть метода заключается в качественном анализе возможных видов отказов процесса в целом или его элементов, прослеживании причинно-следственных связей, обуславливающих их возникновение и анализе возможных последствий и тяжести этих отказов.

Для проведения FMEA-анализа создаются рабочие группы из специалистов разных функциональных подразделений, имеющих высокую профессиональную квалификацию и знакомых с анализируемым процессом.

Основные этапы FMEA-анализа [8]:

1. Разработка структурной и функциональной схем анализируемого процесса (см. раздел 2.2). Структурные методы анализа применяют для отно-

нительно простых объектов, функциональные – для сложных многофункциональных объектов, для которых характерны сложные зависимые отказы.

2. Выявление возможных несоответствий (отказов) процесса.

Это наиболее сложный этап, результаты которого зависят от знаний, опыта и интуиции членов рабочей группы.

3. Оценка тяжести последствий отказа или ожидаемый ущерб.

Для каждого отказа определяется тяжесть последствий – количественная или качественная оценка вероятного ущерба от отказа элемента или процесса. С этой целью разрабатывается специальная шкала, в которой последствия отказов разделяются на категории в зависимости от степени тяжести последствий.

4. Анализ возможных методов предотвращения или обнаружения дефектов.

Для каждого отказа вырабатываются предложения по изменению процесса, направленные на снижение вероятности возникновения или тяжести последствий отказов; оцениваются средства и методы контроля для своевременного обнаружения отказа; проводится анализ возможных ошибок персонала, участвующего в процессе и разрабатываются средства защиты процесса от этих ошибок. Для качественной оценки частоты отказов разрабатывают специальную шкалу.

5. Анализ критичности отказов.

Критичность отказов оценивается по формуле:  $C = V_1 \times V_2 \times V_3$ , где  $V_1$  – вероятность отказа,  $V_2$  – тяжесть последствий отказа,  $V_3$  – вероятность обнаружения отказа до окончания процесса. Значения коэффициентов оцениваются в баллах по специально разработанным шкалам.

Выявление наиболее значимых отказов осуществляется путем сравнения значения критичности отказа с принятым предельным значением  $C_{кр}$ .

**Функционально-стоимостной анализ (ФСА) [19, 23]**

ФСА – метод системного исследования функций процесса, направленный на минимизацию затрат при сохранении (повышении) его качества и полезности. ФСА основывается на том, что суммарные затраты на осуществление процесса отличаются от полезных затрат, обеспечивающих потребительскую стоимость. Разница между ними – это бесполезный труд и излишние затраты. При этом объектом исследования является не сам процесс, а выполняемые им функции, которые могут быть реализованы различными способами с различными затратами. Например, перевод иностранного текста может осуществляться переводчиком вручную или с помощью компьютера; одинаковую точность и шероховатость поверхности можно обеспечить различными методами обработки с различными суммарными затратами.

Основные этапы ФСА-анализа:

1. Построение структурной и функциональной моделей анализируемого процесса. Этот этап аналогичен первому этапу FMEA-анализа.



2. Построение совмещенной (функционально-структурной) модели. Она служит для определения функций, выполняемых каждым структурным элементом процесса. При этом оценивается важность (весомость) каждой функции. На этом этапе уже можно выделить лишние элементы процесса – не участвующие в осуществлении основных функций.

### 3. Оценка затрат.

Производится оценка затрат, связанных с осуществлением функций каждым структурным элементом. При этом затраты должны соответствовать важности выполняемой функции.

По результатам анализа формулируются задачи для поиска идей и вариантов исключения из процесса лишних элементов и снижения затрат на выполнение процесса.

### Методы Тагути

Некоторые из положений философии Г. Тагути, относящихся к процессам, можно сформулировать следующим образом [2,3,4]:

1. Улучшение качества должно включать непрерывное уменьшение отклонений параметров качества от заданных (оптимальных) значений.

2. Качество и стоимость готового продукта определяются в большей степени процессами разработки и изготовления.

3. Отклонения в функционировании процесса могут быть снижены посредством использования нелинейных зависимостей рабочих характеристик от параметров продукта (процесса).

4. Для определения параметров процесса, влияющих на снижение отклонений в функционировании, могут использоваться статистически планируемые эксперименты.

Эти пункты охватывают лишь главные идеи Тагути. Некоторые из них высказывались другими специалистами в области качества.

Постоянное улучшения качества Тагути видит в уменьшении отклонений показателей качества продукции от оптимальных (заданных) значений. В связи с этим, технические требования к рабочим характеристикам должны задаваться в виде заданных значений и допустимых отклонений от них, а не в виде интервала – допуска. Допусковая концепция заменяется подходом, в соответствии с которым не все размеры в границах допуска будут равнозначны по своему качеству. Тагути считает, что любая вариация параметра от оптимального неизбежно ведет к потере качества.

Одним из основных этапов жизненного цикла продукции является проектирование. В процессе проектирования должны одновременно рассматриваться потери, как со стороны потребителей (вероятность аварий, отказов, неудовлетворение требований и т. п.), так и со стороны производителей (затраты времени, сырья и т. п.).

Тагути предложил проектировать процессы таким образом, чтобы характеристики продукции как можно меньше зависели от возможных вариаций процесса. Тогда обеспечение качества начинается с этапа разработки

продукции. При этом основным инструментом, позволяющим провести оптимальную разработку продукции, является планирование эксперимента.

Тагути разделил факторы, влияющие на параметр качества на основные (принципиальные) и второстепенные. Он ввел определение отклоняющего фактора (шума), который является причиной разброса характеристик при изготовлении изделия, и предложил характеризовать продукцию устойчивостью технических параметров. В качестве количественной характеристики устойчивости Тагути предложил использовать показатель «сигнал / шум» – отношение разности между заданным и измеренным значением параметра к среднему значению. Для реальных условий производства Тагути предлагает ввести для соотношения сигнал/шум расчет устойчивости, то есть высокой повторяемости реагирования. При изменении шума величина реагирования также изменится, в результате изменится и среднее значение сигнала. Расчет устойчивости производится на основе метода планирования экспериментов. В процессе проектирования значения параметров подбираются таким образом, чтобы сигнал был как можно больше, а шум как можно меньше.

Можно выделить три источника изменчивости параметра качества, которые обусловлены шумами (факторами ошибок):

- а) внешние шумы, которые определяются влиянием внешней среды (температура, квалификация работника и т. п.);
- б) шумы, связанные с износом, старением изделия и т. п.;
- в) производственные шумы, которые приводят к различиям между изделиями даже внутри одной партии (случайные погрешности).

Меры противодействия многим из этих факторов (например, меры против воздействия внешней среды, износа) можно предусмотреть только на этапе проектирования. Уменьшение же отклонения рабочих характеристик от заданных обеспечивается, в основном, на этапе изготовления продукции.

Устойчивый (робастный) процесс – это процесс, который обеспечивает наименьший разброс результатов (параметров качества). В статистике обычно предполагается, что дисперсия (характеризующая ошибку воспроизводимости) постоянна. Отказ от такого предположения существенно усложняет обработку данных.

Тагути мысль об однородности дисперсий отвергает, как несоответствующую действительности. Задача заключается в нахождении дисперсии для каждого эксперимента. Где дисперсия (ошибка) минимальна, там робастный режим (процесс). Но важен не только минимум ошибки, но и абсолютное значение показателя качества. В результате получается два оптимизируемых параметра – параметр качества и его дисперсия. Для упрощения расчетов Тагути предлагает из двух откликов построить один: сигнал/шум. Здесь числитель – функция среднего, а знаменатель – дисперсии. Для унификации результатов Тагути берет логарифм этого выражения.

Тагути использует статистически планируемый эксперимент по крайней мере в четырех различных целях:

для определения значений параметров, при которых влияние источников шумов на рабочую характеристику минимально;

для определения значений параметров, при которых снижаются затраты без ущерба качеству;

для определения трех проектируемых параметров, которые имеют большое влияние на математическое ожидание значения рабочей характеристики, но не влияют на ее отклонения от номинальной величины. Такие параметры могут использоваться для вычисления этого математического ожидания;

для определения проектируемых параметров, влияние которых на рабочие характеристики не обнаруживается. Пределы отклонений для таких параметров могут быть менее жесткими.

### **Бенчмаркинг**

Бенчмаркинг — это процесс систематизированного обмена информацией между организациями (или частями организаций) по вопросам совершенствования процессов. Он направлен на взаимный обмен опытом и знаниями в разных аспектах деятельности для повышения конкурентоспособности организации.

Основные виды бенчмаркинга:

внутренний бенчмаркинг, который предполагает проведение сравнений между различными подразделениями организации. Хотя его организация наиболее проста, в большинстве случаев он не является оптимальным;

бенчмаркинг с конкурентом. Технология проведения этого вида бенчмаркинга намного сложнее, что связано с конфиденциальностью необходимой информации;

функциональный бенчмаркинг. Он предполагает проведение сравнения с организациями, не относящимися к числу внутриотраслевых конкурентов, но осуществляющих функциональную деятельность, в улучшении которой заинтересована компания. Например, хранение, транспортировка, обслуживание и пр;

общий бенчмаркинг. Это наиболее сложный и трудно реализуемый вид, позволяющий сравнивать бизнес-процессы, протекающие в организациях, относящихся к разным отраслям промышленности. Возможности для улучшения процессов, предоставляемые данным видом бенчмаркинга, являются наиболее оптимальными.

Поскольку процесс улучшений — постоянный процесс, то бенчмаркинг — это вечный двигатель непрерывного процесса постоянного улучшения деятельности компании.

Выше рассмотрены только некоторые из методов и инструментов улучшения процессов. Этот список может быть продолжен. Кроме того, постоянно создаются новые и совершенствуются известные методы и инструменты. Поэтому специалисту в области качества необходимо постоянно изу-

чать литературные источники и опыт других организаций для поиска направлений улучшения процессов.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Адлер Ю. П. Качество и рынок, или как организация настраивается на обеспечение требований потребителей // Методы менеджмента качества. № 8, 1999. – № 3, 2000.
2. Адлер Ю. П. Новое направление в статистическом контроле качества. Методы Тагути // Качество и надежность изделий №2. – М.: Знание, 1988.
3. Адлер Ю. П. Методы Тагути – современные методы разработки продукции высокого качества // Вестник машиностроения, 1994. – №8, С. 35–39.
4. Адлер Ю. П. Практика применения методов Тагути в индустриально развитых странах // Стандарты и качество, 1990. – №9, С. 54–55.
5. ГОСТ Р ИСО 9000-2001 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
6. ГОСТ Р ИСО 9001-2001 Системы менеджмента качества. Требования.
7. ГОСТ Р ИСО 9004-2001 Системы менеджмента качества. Рекомендации.
8. ГОСТ Р 27310-95 Надежность в технике. Анализ видов последствий и критичности отказов.
9. Гличев А. В. и др. Прикладные вопросы квалиметрии. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 136 с.
10. Гуленков В. Ю. О системных аспектах построения систем качества // Надежность и контроль качества, 1999. – №2. – С. 3–12.
11. Давид Марка, Клемент Мак Гоуэн. Методология структурного анализа и проектирования: Пер. с англ. – М., 1993. – 240 с.
12. Жарнецки Х. и др. Непрерывное улучшение процессов на этапе когда это имеет особое значение // Стандарты и качество, 2001. – №3. – С. 79.
13. Качалов В. А. О методе оценки деятельности в области качества // Методы менеджмента качества, 2001. – №8.
14. Качалов В. А. Изюминки систем качества предприятий России и ближнего зарубежья по ИСО 9001:1994 // Стандарты и качество, 2001. – №5, 6.
15. Галеев В. И., Пичугин К. В. Кухня процессного подхода // Методы менеджмента качества, 2003. – №4.
16. Менеджмент систем качества. : Учеб. пособие / М. Г. Круглов и др. – М.: ИПК. Изд-во стандартов, 1997. – 368 с.
17. Михайлова Н. В. О качестве системы качества // Методы менеджмента качества, 2001. – № 7. – С. 8.
18. Репин В. В. Опыт внедрения системы управления бизнес-процессами // Методы менеджмента качества, 2003. – №5. – С. 13.
19. Основы функционально-стоимостного анализа / Под ред. М. Г Карпунина, Б. И. Майданчика. – М.: Энергия, 1980.

20. Свиткин М. З. Процессный подход при внедрении СМК в организации // Стандарты и качество, 2002. – №3.
21. Р 50.1.028—2001. Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования. – М.: Изд-во стандартов, 2001.
22. Семь инструментов качества в японской экономике. – М.: Изд-во стандартов, 1990, – 88 с.
23. Справочник по функционально-стоимостному анализу / Под ред. М. Г. Карпунина, Б. И. Майданчика. – М.: Финансы и статистика, 1988.
24. Растимешин В. Е., Куприянова Т. М. С чего начинается качество на рабочем месте. Методы менеджмента качества, 2003. – №5. – С. 4.
25. Терехова Т. В. Новое – хорошо забытое старое // Методы менеджмента качества, 2002. – №5. – С. 21.
26. Швец В. Е. Измерение процессов в современной системе менеджмента качества // Методы менеджмента качества, 2001. – №1. – С. 11.
27. Горленко О. А., Мирошников В. В. Создание систем менеджмента качества в организации: Монография. – М.: Машиностроение-1, 2002. – 126 с.
28. Елиферов В. Г. Международный стандарт ИСО 9001:2000 «на ладони» // Методы менеджмента качества, 2003. – №9. – С. 18.

Юрий Михайлович Быков

**ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД ПРИ ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМ  
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В СООТВЕТСТВИИ СО СТАНДАРТАМИ  
ИСО СЕРИИ 9000**

Учебное пособие