

С. В. Пономарев  
С. В. Мищенко  
В. Я. Белобрагин  
В. А. Самородов  
Б. И. Герасимов  
А. В. Трофимов  
С. А. Пахомова  
О. С. Пономарева

# УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДЫ  
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

**Учебное пособие**

Допущено Министерством образования Российской Федерации  
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по специальности «Стандартизация и сертификация»  
направления подготовки дипломированных специалистов  
«Стандартизация, сертификация и метрология»



РИА «Стандарты и качество»  
Москва-2005



**Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества: учебное пособие / С. В. Пономарев, С. В. Мищенко, В. Я. Белобрагин, В. А. Самородов, Б. И. Герасимов, А. В. Трофимов, С. А. Пахомова, О. С. Пономарева. — М.: РИА «Стандарты и качество». - 2005. - 248 с, ил.**

ISBN 5-94938-033-9

В учебном пособии рассматриваются инструменты и методы менеджмента качества используемые при осуществлении постоянного улучшения выполнения процессов (работ) на каждом уровне организации, проблемы проведения проверок (аудитов) систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента, обсуждаются основные подходы к учету затрат, связанных с качеством.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальностям: 072000 - «Стандартизация и сертификация», 340100 - «Управление качеством». Может быть использовано при изучении учебных дисциплин: «Метрология, стандартизация сертификация», «Квалиметрия и управление качеством», «Стандартизация», «Системы менеджмента качества», «Статистические методы контроля и управления качеством» и др. Учебное пособие будет полезно также студентам магистратуры, аспирантам и специалистам хозяйствующих субъектов, занимающихся вопросами менеджмента качества.

Система менеджмента качества  
РИА «Стандарты и качество»  
сертифицирована  
по ГОСТ Р ИСО 9001-2001  
и ИСО 9001:2000.



ISBN 5-94938-033-9

- © Пономарев С. В., Мищенко С. В., Белобрагин В. Я., Самородов В. А., Герасимов Б. И., Трофимов А. В., Пахомова С. А., Пономарева О. С., 2005
- © РИА «Стандарты и качество», 2005

## Предисловие

В данном учебном пособии рассматриваются инструменты и методы менеджмента качества продукции, услуг и процессов в соответствии с требованиями и рекомендациями стандартов ИСО 9000:2000 [1-19].

Предлагаемое вашему вниманию учебное пособие было подготовлено к опубликованию на основе материалов курса лекций «Управление качеством продукции в соответствии с требованиями стандартов ИСО серии 9000. Внутренний аудит качества» как для студентов Тамбовского государственного технического университета, так и для специалистов промышленных предприятий Тамбовской области, занимавшихся подготовкой систем менеджмента качества к сертификации по требованиям ГОСТ Р ИСО 9001—2001.

Это второе учебное пособие, подготовленное авторами в помощь слушателям читаемого курса лекций. Первое — «Управление качеством продукции. Введение в системы менеджмента качества» — было издано РИА «Стандарты и качество» в 2004 г.

Во введении достаточно подробно рассматриваются рекомендации по осуществлению процесса постоянного улучшения в системе менеджмента качества организации.

В первой главе обсуждаются проверки (аудиты) систем менеджмента, регламентируемые стандартом ИСО 19001:2002 [3]. Подробно рассмотрены виды, цели и основные этапы проверок, требования к квалификации, образованию, знаниям, опыту работы и умениям аудиторов. Большое внимание уделено проблемам общения аудитора с проверяемым, методам проведения опроса, способности проводить наблюдения, проявлять настойчивость, умению правильно записывать результаты проверок в формах для регистрации несоответствий. Обсуждены особенности, а также достоинства и недостатки внутренних аудитов, даны рекомендации по психологии поведения аудитора во время осуществления проверок.

Вторая глава посвящена вопросам учета затрат, связанных с качеством продукции, процессов и услуг. Рассмотрены основные подходы к оценкам затрат на качество как по модели Prevention — Appraisal — Failure (PAF) (Предупреждение — Оценка — Отказы) [20, 21], так и по модели стоимости процесса [21, 22]. Обсуждаются проблемы представления и использования информации о затратах, связанных с качеством.

В третьей главе подробно рассматриваются так называемые «семь простых (старых) японских инструментов контроля и управления качеством», а именно:

- контрольный листок;
- гистограмма;
- расслоение (стратификация) данных;
- причинно-следственная диаграмма Исикавы;

- диаграмма Парето;
- диаграмма разброса;
- контрольная карта.

Эти семь инструментов оперируют преимущественно с числовыми данными. Исключение составляет диаграмма Исикавы «рыбья кость», используемая для наглядного представления вербальной (словесной, не числовой) информации. По этому признаку диаграмму Исикавы следовало бы перенести в четвертую главу, однако исторически так сложилось, что этот инструмент традиционно рассматривается в составе семи простых (старых) японских инструментов. Поэтому диаграмма Исикавы обсуждается именно в третьей главе.

В четвертой главе обсуждаются так называемые «новые инструменты управления качеством», а именно:

- «мозговая атака» («шторм, осада»);
- диаграмма сродства;
- диаграмма (график) связей;
- древовидная диаграмма (дерево решений);
- матричная диаграмма (таблица качества);
- стрелочная диаграмма;
- поточная диаграмма;
- диаграмма процесса осуществления программы;
- матрица приоритетов (анализ матричных данных).

Этот набор инструментов позволяет облегчить решение проблем управления качеством в тех случаях, когда исходная информация представлена не в численной, а в какой-либо другой форме, например в виде словесных (вербальных) описаний.

Заключительная, пятая глава посвящена так называемым комплексным инструментам и методологиям управления качеством, в частности, в этой главе рассмотрены:

- коллективная работа в командах;
- анализ форм и последствий отказов (FMEA-методология);
- развертывание функции качества («дом качества», QFD-методология);
- методология реинжиниринга;
- бенчмаркинг (методология реперных точек);
- методология «Шесть сигм»;
- методология робастного проектирования Тагути;
- методология самооценки;
- методология решения проблем;
- рекомендации по выбору методов, инструментов и методологий при выполнении работ по улучшению качества.

\* \* \*

Авторы данного учебного пособия выражают свою благодарность сотрудникам, аспирантам и студентам кафедры «Автоматизированные системы и приборы» Тамбовского государственного технического университета за большую работу по подготовке рукописи к опубликованию, а именно:

сотрудникам — Постниковой Елене Петровне, Злобину Эдуарду Викторовичу, Злобину Максиму Викторовичу,

аспирантам — Пономаревой Екатерине Сергеевне, Бомбане Илоне Модрисовне, Мионову Сергею Владимировичу,

студентам — Тамбовскому Дмитрию, Козлову Андрею, Тимошенко Евгении, Утоповой Маргарите, Поповой Елене.

## Введение

Передовые предприятия и организации Российской Федерации осуществляют внедрение систем менеджмента качества (СМК) по требованиям стандартов ИСО 9000:2000, преобразованных в 2001 г. в Российские национальные стандарты [17—19]. При подготовке СМК к сертификации их разработчики, как правило, принимают во внимание и ориентируются на то, что рекомендации и требования стандартов ИСО 9000:2000 в значительной степени приближены к подходам так называемого всеобщего управления на основе качества [1, 6, 8, 10, 11, 59]. В этом смысле стандарты ИСО 9000:2000, как и философия всеобщего управления на основе качества, нацелены на *постоянное улучшение* выполнения процессов (работ) на каждом уровне организации и при каждом виде деятельности за счет подходов, основанных [1, 8] на следующем:

- мониторинге, исследовании и оценке процессов, с помощью которых выполняется работа, как в отдельных подразделениях, так и в масштабе всей организации (проблемы оценки процессов в ходе аудитов (проверок) рассмотрены в главе 1);
- оценке результативности и эффективности процессов путем учета затрат на качество (см. главу 2);
- коллективной работе как в командах, создаваемых для выполнения конкретных проектов в установленные сроки, так и в кружках качества, работающих на постоянной основе;
- формировании производственных отношений и культурной среды, базирующихся на доверии, признании успехов и уважении, способствующих вовлечению работников в активный поиск возможностей улучшений;
- применении количественных, в том числе статистических, методов и инструментов мониторинга, анализа и выработки управленческих решений (см. главу 3);
- применении новых методов и инструментов управления качеством, работающих преимущественно с вербальной (словесной, не числовой) информацией (см. главу 4);

- применении комплексных инструментов и методологий улучшения качества, работающих как с числовой, так и с вербальной информацией (см. главу 5);
- постоянном использовании восьми принципов менеджмента качества, сформулированных в работах [17, 19] и, по существу, представляющих собой краткое изложение философии [1, 8, 53] всеобщего управления на основе качества.

Для того чтобы усовершенствование процессов и всех видов деятельности в организации стало не только результативным, но и эффективным, в рамках СМК рекомендуется [18, 19] выделить, определить и внедрить процесс постоянного улучшения, который можно применять к процессам жизненного цикла продукции, вспомогательным процессам и другим видам деятельности. Такой процесс постоянного улучшения можно использовать как средство улучшения внутренней результативности и эффективности организации, а также для повышения уровня удовлетворенности потребителей и других заинтересованных сторон [19].

Например, ГОСТ Р ИСО 9004-2001 [19], п. 8.5.1 содержит рекомендации руководству прежде всего постоянно стремиться к улучшению результативности и эффективности процессов организации, а не ожидать появления проблем, чтобы выявить возможности улучшения. Диапазон улучшений может быть от постепенных, постоянно продолжающихся, до стратегических проектов прорыва. При этом необходимо располагать процессом определения и управления деятельностью по улучшению, что в конечном счете может привести к изменениям в продукции, процессах и даже в СМК или самой организации [19].

Для сравнения приведем содержащиеся в п. 8.5.1 [18] требования: «Организация должна постоянно повышать результативность системы менеджмента качества посредством использования политики и целей в области качества, результатов аудитов, анализа данных, корректирующих и предупреждающих действий, а также анализа со стороны руководства».

## В.1. Отличие процесса постоянного улучшения от корректирующих и предупреждающих действий

Следует отметить, что даже у специалистов, занимающихся предоставлением консультационных услуг организациям (при внедрении и подготовке к сертификации СМК по требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001), нет единого мнения о том, каким образом должен осуществляться процесс постоянного улучшения. Иногда на это отвечают, что процесс постоянного улучшения есть простая совокупность корректирующих и предупреждающих действий, т. е.

$$\begin{array}{|c|} \hline 8.5.1 \\ \hline \text{Постоянное} \\ \hline \text{улучшение} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 8.5.2 \\ \hline \text{Корректирующие} \\ \hline \text{действия} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline 8.5.3 \\ \hline \text{Предупреждающие} \\ \hline \text{действия} \\ \hline \end{array} \quad (B.1)$$

Если бы формула (B.1) была справедлива, то, на наш взгляд, в стандарте ИСО 9001:2000 не потребовалось бы вводить процесс 8.5.1 «Постоянное улучшение», а достаточно было бы ограничиться имевшимися ранее процессами корректирующих и предупреждающих действий.

Проиллюстрируем отличие результата процесса постоянного улучшения от результатов корректирующих и предупреждающих действий с использованием контрольных карт, представленных на рис. В.1.

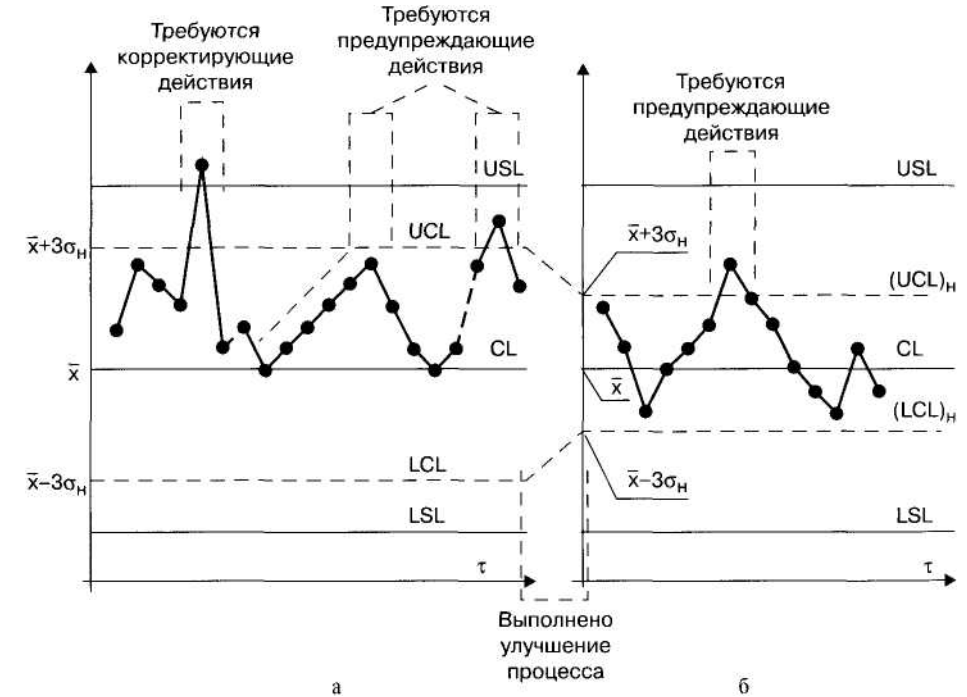


Рис. В.1. Иллюстрация отличия процесса постоянного улучшения от корректирующих и предупреждающих действий:

- а — контрольная карта до выполнения проекта совершенствования:  
 $USL, LSL$  — верхняя и нижняя границы поля допуска;  
 $CL$  — центральная линия, представляющая собой середину поля допуска (желательно, чтобы среднееарифметическое значение  $\bar{x}$  характеристики качества  $x$  совпадало со значением  $CL$ );  
 $UCL, LCL$  — верхний и нижний контрольные пределы, образующие так называемые трехсигмовые зоны и вычисляемые по формулам:  

$$UCL = \bar{x} + 3\sigma, \quad LCL = \bar{x} - 3\sigma,$$
где  $\sigma$  — среднеквадратичное отклонение характеристики качества  $x$  процесса;
- б — контрольная карта после выполнения проекта совершенствования:  
 $(UCL)_H, (LCL)_H$  — новые значения верхнего и нижнего контрольных пределов, вычисляемые по формулам:  

$$(UCL)_H = \bar{\hat{x}} + 3\hat{\sigma}_H, \quad (LCL)_H = \bar{\hat{x}} - 3\hat{\sigma}_H,$$
где  $\hat{\sigma}_H$  — новое значение среднеквадратичного отклонения характеристики качества  $x$  процесса.

Напомним, что оператор может вмешиваться в ход процесса и выполнять корректирующие или предупреждающие действия только при появлении на контрольной карте так называемых сигнальных признаков [12], рассматриваемых в главе 3 п. 3.7.4.

На рис. В. 1а видно, что на пятом шаге контроля впервые проявился сигнальный признак (характеристика качества  $x$  оказалась за пределами поля допуска), означающий, что требуется выполнение корректирующих действий [17] для предотвращения повторного возникновения несоответствия. После выполнения оператором корректирующих действий очередная точка оказалась в контрольных пределах  $LCL < x < UCL$

При появлении следующего сигнального признака (шесть или более точек подряд образуют ряд монотонно возрастающих или убывающих значений) оператор опять вмешался в ход процесса и выполнил предупреждающие действия [17] для устранения причины потенциального несоответствия. В результате точки на контрольной карте вновь приблизились к середине поля допуска. При появлении очередного сигнального признака (одна точка оказалась за верхним контрольным пределом UCL) оператор вновь выполнил предупреждающие действия и предотвратил появление потенциального несоответствия. В итоге очередные точки контрольной карты вернулись в пределы трехсигмовых зон.

Таким образом, видно, что выполнение как корректирующих, так и предупреждающих действий обычно не приводит к изменению процесса и показателей его качества, хотя они и направлены на процесс.

Приведенный пример показывает, что после вмешательства оператора в ход процесса для выполнения корректирующих или предупреждающих действий точки контрольной карты возвращаются в трехсигмовые зоны ( $UCL-CL$ ) и ( $CL-LCL$ ) и приближаются к середине поля допуска  $CL$ . Однако значения верхнего  $UCL$  и нижнего  $LCL$  контрольных пределов, характеризующих изменчивость, а значит, и качество процесса, в результате выполнения корректирующих и предупреждающих действий обычно не изменяются.

**Примечание.** Мы не утверждаем, что в результате выполнения корректирующих и/или предупреждающих действий не может быть достигнуто совершенствование процесса, однако считаем, что в этих случаях улучшение показателей качества процесса не является обязательным (характерным) и имеет место при выполнении относительно небольшой доли корректирующих и предупреждающих действий.

Выполнение же проектов совершенствования процессов в рамках процесса «8.5.1. Постоянное улучшение» в абсолютном большинстве случаев должно приводить к улучшению показателей качества, например, к уменьшению изменчивости процесса (сокращению ширины трехсигмовых зон  $UCL-CL$  и  $CL-LCL$ ).

После выполнения проекта совершенствования процесса, изменчивость которого ранее соответствовала контрольной карте, представленной на рис. В.1а,

удалось существенно уменьшить ширину трехсигмовых зон ( $UCL$ )<sub>н</sub> -  $CL$  и  $CL$  - ( $LCL$ )<sub>н</sub>. В результате появилась возможность осуществлять процесс так, как это показано на рис. В.1б.

Конечно, возможна ситуация, когда в результате работы команды, созданной для осуществления проекта совершенствования какого-либо процесса, его улучшение не будет достигнуто. Однако в большинстве случаев проекты совершенствования конкретных процессов завершаются успешным выполнением задания (если высшее руководство организации правильно определило цели и задачи работы, выделило требуемые ресурсы и обеспечило необходимую поддержку работы членов команды).

Однако наряду с процессами корректирующих и предупреждающих действий в СМК следует выделить, определить и внедрить процесс постоянного улучшения качества.

## В.2. Процесс постоянного улучшения и его связь с другими процессами СМК

Процесс 8.5.1 «Постоянное улучшение» [18] в СМК следует рассматривать как основу систематической упорядоченной работы (в составе команд), направленной на непрерывное улучшение качества в масштабе всей организации. Для претворения в жизнь процесса постоянного улучшения каждый в организации должен рассматривать непрерывное усовершенствование как нечто обычное.

На рис. В.2 проиллюстрировано взаимоотношение между различными составными частями (стадиями) процесса постоянного улучшения, сформулированное на основе идей, изложенных Н. Рамперсадом [8] в главе 6.

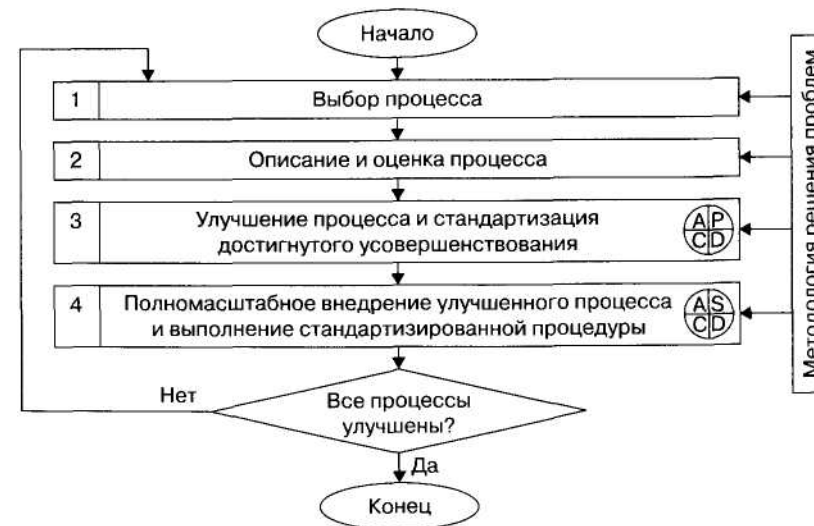


Рис. В.2. Графическая модель процесса постоянного улучшения (развития) качества.

Видно, что процесс постоянного улучшения при каждом его новом повторении (на очередной итерации) можно рассматривать как процесс, состоящий из четырех стадий:

- выбор процесса;
- описание и оценка процесса;
- улучшение процесса и стандартизация достигнутого совершенствования;
- полномасштабное внедрение улучшенного процесса и выполнение стандартизированной процедуры.

При каждом новом повторении всех четырех стадий процесса постоянного улучшения (см. рис. В.2) следует использовать так называемую методологию решения проблем [8], представляющую собой детализацию известного цикла улучшения качества Plan — Do — Check — Act (PDCA) Деминга (см. главу 5).

На рис. В.3 приведена графическая модель взаимодействия процесса постоянного улучшения с другими наиболее тесно связанными с ним процессами СМК.

Из графической модели видно, что одним из главных входов процесса постоянного улучшения являются результаты анализа со стороны руководства, так как именно высшее руководство выделяет финансовые и другие виды ресурсов, необходимые для выполнения проектов совершенствования качества в организации.

Другими основными входами процесса постоянного улучшения являются:

- результаты анализа данных (степени удовлетворенности потребителей, мониторинга и измерения как процессов, так и продукции);
- результатов корректирующих и предупреждающих действий.

В свою очередь, входами процесса «Анализ со стороны руководства», наряду с результатами анализа реализации политики и целей в области качества, являются также выходы процессов:

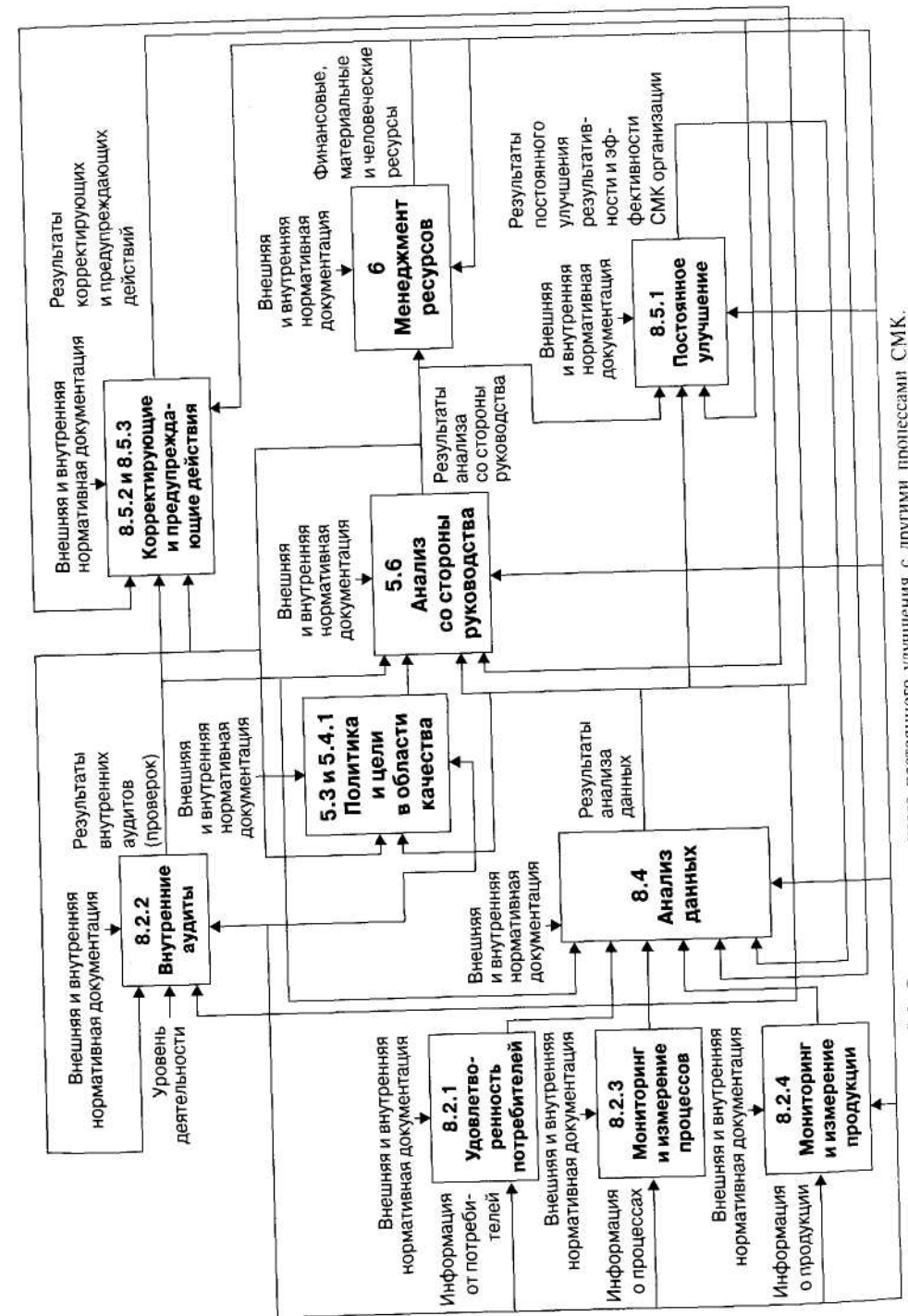
- внутренние аудиты;
- анализ данных;
- постоянное улучшение.

Следует обратить внимание на то, что все процессы СМК (в [55] перечислены 52 элемента-процесса СМК) взаимосвязаны с процессами «Постоянное улучшение» и «Анализ со стороны руководства». Однако на рис. В.3 приведены только те процессы, которые, по мнению авторов данного учебного пособия, наиболее тесно связаны с процессом «Постоянное улучшение».

### В.3. Основные стадии выполнения очередной итерации процесса постоянного улучшения

#### В.3.1. Выбор процесса

На первой стадии каждой итерации процесса постоянного улучшения осуществляется выбор процесса, который на данный момент является наиболее



В.3. Взаимодействие процесса постоянного улучшения с другими процессами СМК.

критическим (дефектоносным) и в первую очередь нуждается в усовершенствовании либо представляет наибольшие возможности для улучшения.

При выборе такого процесса следует использовать [18]:

- результаты внутренних и внешних аудитов (п. 8.2.2);
- результаты анализа данных, предоставляющих информацию:
  - а) об удовлетворенности потребителей (п. 8.2.1),
  - б) по определению требований к продукции (п. 7.2.1),
  - в) по мониторингу и измерению процессов (п. 8.2.3) и продукции (п. 8.2.4);
- результаты корректирующих (п. 8.5.2) и предупреждающих (п. 8.5.3) действий;
- результаты анализа со стороны руководства (п. 5.6), в том числе анализа политики (п. 5.3) и целей в области качества (п. 5.4.1).

Перечисленные выше процессы (со ссылками на пункты [18]) представляют собой входные рассматриваемого процесса постоянного улучшения.

В результате выполнения первой стадии должно быть сделано следующее:

- 1) осуществлен выбор критического процесса, который представляет собой наиболее серьезную проблему либо наибольшие возможности для усовершенствования;
- 2) создана команда из специалистов подразделений, имеющих отношение к рассматриваемому процессу, которая в дальнейшем будет заниматься улучшением этого процесса;
- 3) определены цели усовершенствования.

### **В.3.2. Описание и оценка процесса**

На второй стадии специалисты созданной команды определяют границы и описывают ранее выбранный процесс в том виде, в каком он осуществляется до последнего времени. При необходимости путем проведения мониторинга и измерений в ходе процесса проверяют, верно ли понят и описан этот процесс, удовлетворяет ли он требованиям потребителей. Мониторинг и измерения в ходе действующего процесса позволяют:

- локализовать симптомы имеющейся проблемы;
- понять возможные причины этой проблемы;
- определить возможные пути улучшения процесса;
- сформировать мнение о требуемых изменениях;
- обеспечить уверенность, что требования потребителей будут выполнены;
- определить существующее положение дел как основу для последующего сравнения;
- сформировать индикаторы (показатели) для оценки уровня выполнения процесса.

Выполнение процесса может быть описано и оценено с применением:

- основных (простых, старых) методов и инструментов контроля и управления качеством, рассматриваемых в главе 3;

- новых методов и инструментов улучшения качества, обсуждаемых в главе 4;
- комплексных инструментов и методологий улучшения качества, сведения о которых приведены в главе 5.

При описании процесса «как есть» рекомендуется использовать поточные диаграммы (см. п. 4.7), часто называемые картами или блок-схемами процессов. На них должны быть представлены места (точки контроля), в которых следует проводить измерения, для того чтобы сначала проконтролировать, а затем уменьшить вариацию (изменчивость) процесса с целью достичь неизменного (стабильного) качества.

При оценке уровня выполнения процесса можно рекомендовать использование следующих показателей-индикаторов [8]:

- характеристики качества продукции;
- время выполнения процесса;
- результативность процесса, например, отношение достигнутых результатов к запланированным показателям;
- эффективность процесса, например, соотношение между фактическим и запланированным расходом ресурсов;
- добавленная в ходе процесса ценность, например, разница между отпускной ценой и себестоимостью продукции.

После выполнения второго этапа должны быть:

- 1) описан рассматриваемый процесс «как есть» в виде поточных диаграмм (блок-схем, карт процесса);
- 2) определены показатели-индикаторы качества осуществления этого процесса и фактические значения этих показателей, которые в дальнейшем будут использоваться как база для оценки достигнутого улучшения;
- 3) намечены возможные пути улучшения процесса.

### **В.3.3. Улучшение процесса и стандартизация достигнутого усовершенствования**

На этой стадии осуществляется собственно улучшение процесса. При этом следует использовать методологию решения проблем, приведенную в п. 5.9, представляющую собой детализированный вариант цикла улучшения Plan — Do — Check — Act (PDCA) Деминга [1, 2, 6, 8-12].

Цикл улучшения PDCA Деминга включает в себя четыре фазы и предусматривает выполнение следующих действий [1, 2, 6, 8—12]:

- *планируйте (Plan)* улучшение. Отберите, идентифицируйте и определите проблему, разработайте анкету (опросный лист), соберите необходимую информацию, проанализируйте данные о процессе, выделите критические факторы успеха, обозначьте индикаторы (критерии) осуществления процесса, установите цели улучшения, генерируйте множество возможных решений проблемы, отберите наиболее перспективное решение

(основываясь на затратах и/или выгодах) и выработайте план действий, позволяющий осуществить это решение. Несмотря на то, что большая часть этих подготовительных действий была уже выполнена на первых двух этапах (см. п. В.3.1 и п. В.3.2), желательна на этом этапе рассмотреть их еще раз и заново обдумать;

- *делайте (Do)*, выполняйте запланированное. Сначала осуществите план или решение в малом масштабе, проверьте выбранное решение и, если надо, выполните эксперименты. Опишите подлежащий улучшению процесс, осуществите причинно-следственный анализ (диаграмма Исикавы), идентифицируйте корневые (главные) причины. Проведите тренировку членов команды по использованию методов и средств улучшения качества;
- *проверяйте (Check)*. Оцените результаты осуществления запланированного с помощью показателей (индикаторов, критериев) выполнения процесса; определите, достигнуты ли цели, и сравните результаты с нормами или теорией. При необходимости (если улучшение не достигнуто) начните работу с начала цикла PDCA;
- *действуйте (Act)*. Достигнутое улучшение процесса должно быть превращено в стандартную процедуру, в соответствии с которой в каждый последующий момент времени этот процесс мог быть осуществлен одинаковым образом при минимальной изменчивости (вариации) его характеристик [1, 2, 6, 8—12].

Процесс стандартизации — это средство, позволяющее охарактеризовать и определить границы процесса, а также обеспечить гарантию того, что каждый будет понимать и, главное, исполнять этот процесс соответствующим образом. В результате появляется детальная документированная рабочая процедура (методика), представляющая собой не только описание лучшего из известных способов исполнения процесса, но и средство для предотвращения возможных повторений прошлых ошибок. Описание порядка осуществления действий включает в себя также необходимые требования к контролируемым параметрам качества процесса, основанные на измерениях (оценках) и учитывающие ожидания потребителей. При этом определяют как верхние, так и нижние предельные значения контролируемых параметров процесса, основываясь на предоставленной потребителями обратной связи и реальных возможностях процесса. Таким путем порядок осуществления процесса может быть зарегистрирован и в конечном счете отрегулирован.

Изложите в письменном виде (на бумаге) стандартные процедуры осуществления процесса, ознакомьте с ними работников и создайте благоприятные условия для их внедрения в практическую деятельность предприятия. Разрабатывать стандарты осуществления процесса и его процедур должны специалисты, которые не только занимались улучшением процесса, но и будут участвовать в вы-

полнении этого процесса в дальнейшем. Оцените результаты, документируйте извлеченные на этой фазе работы уроки, осуществляйте улучшение и мониторинг процесса, стандартизируйте корректировку (регулировку) процесса. Это предполагает изменение или замену существующих документированных рабочих процедур. Все работники, вовлеченные в процесс, должны быть незамедлительно ознакомлены с новыми стандартами (правилами и нормами) осуществления процесса. Благодаря этим действиям они смогут извлекать выгоду из усовершенствования.

Таким образом, успешное выполнение третьей стадии предполагает наличие:

- 1) экспериментально проверенного решения, обеспечивающего достижение поставленных целей улучшения;
- 2) результатов оценки и подтверждения степени улучшения рассматриваемого процесса по сравнению с положением дел на момент начала работы;
- 3) разработанной и утвержденной документированной процедуры (рабочей инструкции) осуществления улучшенного процесса;
- 4) полномасштабного плана действий по внедрению достигнутого улучшения процесса.

### В.3.4. Полномасштабное внедрение улучшенного процесса и выполнение стандартизированной процедуры

Если запланированное и осуществленное в малом масштабе усовершенствование привело к необходимому улучшению процесса, то полученные результаты надо внедрить в практическую деятельность организации.

При полномасштабном внедрении и выполнении стандартизированной процедуры улучшенного процесса следуйте рекомендациям цикла обеспечения качества Standardize — Do — Check — Act (SDCA) Деминга [1, 8]:

- *стандартизируйте (Standardize)*. Осуществите внедрение изложенного в стандартной процедуре и ранее испытанного (проверенного) улучшения в практическую деятельность организации. Примите меры для переподготовки, обучения и тренировки персонала, чтобы гарантировать выполнение требований стандартов (норм и правил);
- *выполняйте (Do)*. Обучите и, если надо, проведите тренировочное выполнение этих процедур и в дальнейшем настойчиво требуйте их применения;
- *проверяйте (Check)*. Измеряйте и контролируйте осуществление процесса в соответствии с установленными процедурами и реагируйте на выявленные проблемы, идентифицируйте причины оставшейся нестабильности процесса и проверяйте показатели правильности выполнения процесса с применением всех доступных средств и методов;
- *действуйте (Act)*. Реализуйте собственно выполнение документально оформленной процедуры улучшенного процесса. Обязательное выполнение



требований стандартизированной процедуры является приоритетом данной стадии. Под установленными требованиями подразумевается:

- область применения документированной процедуры;
- распределение ответственности за выполнение требований документированной процедуры и управление описываемым процессом;
- требования к входам и выходам описываемого процесса;
- определение поставщиков и потребителей описываемого процесса;
- описание основных ресурсов;
- определение показателей оценки процесса;
- внесение изменений в описание процесса (в зависимости от результатов проверки) для сведения причин нестабильности (изменчивости) процесса к минимуму и пр.

Документируйте предпринимаяемые корректирующие и предупреждающие действия, направленные на снижение изменчивости процесса, уточните (приведите в порядок) процедуры и документально зафиксируйте извлеченные на этом этапе уроки, знания и опыт.

Обязательное выполнение требований стандартизированной процедуры персоналом организации, на который распространяется область действия документально оформленной процедуры улучшенного процесса, приведет к тому, что процесс будет осуществляться одинаковым образом при минимальной изменчивости (вариации) его характеристик в каждый последующий момент времени.

Прежде чем перейти к решению следующей проблемы (см. рис. В.2), важно для усовершенствованного процесса рассмотреть его результативность, например:

- улучшение рабочей окружающей обстановки;
- выбор оптимальной организации процесса;
- использование систем технического обслуживания и ремонта.

После завершения четвертой стадии должно быть достигнуто следующее:

- 1) принята документированная процедура (рабочая инструкция) осуществления улучшенного процесса;
- 2) подготовлен персонал, например, путем обучения и тренировки на рабочих местах;
- 3) осуществлено внедрение улучшенного процесса в масштабе всей организации;
- 4) опыт, накопленный командой, занимавшейся решением задачи улучшения процесса, должен быть доведен до всех подразделений организации с целью его широкого использования.

\* \* \*

Благодаря процессу постоянного улучшения, основанному на применении методологии решения проблем (см. главу 5), циклов PDCA и SDCA Деминга, достигается снижение изменчивости наиболее важных процессов, что приводит к повышению результатов деятельности организации. Постоянная обратная связь,

## Введение

поступающая от потребителей, совершенно необходима на всех четырех стадиях процесса постоянного улучшения, для того чтобы продолжить удовлетворение потребностей и ожиданий потребителей.

Стадия «Выбор процесса» (на каждой итерации процесса постоянного улучшения качества) должна непрерывно осуществляться, для того чтобы соответствовать современным (текущим) изменяющимся потребностям потребителей и правильно выбрать очередной критический процесс, требующий улучшения. Это проиллюстрировано на рис. В.2 с использованием блока проверки условия «Все процессы улучшены?». При ответе «Нет» на этот вопрос от стадии «Полномасштабное внедрение улучшенного процесса и выполнение стандартизированной процедуры» вновь следует возвратиться к началу процесса постоянного улучшения — на стадию «Выбор процесса». В результате повторения процесса постоянного улучшения ожидания потребителя непрерывно удовлетворяются.

Восемь шагов методологии решения проблемы (см. главу 5) должны постоянно применяться на всех четырех стадиях рассматриваемого здесь процесса улучшения качества. Таким образом, методология решения проблемы является неотъемлемой частью обсуждаемого процесса постоянного улучшения качества.

В заключение следует отметить, что при осуществлении процесса постоянного улучшения качества рекомендуется:

- оценивать работу в команде и результаты выполнения очередного проекта после его завершения;
- планировать и осуществлять дальнейшие шаги после завершения каждого проекта, а именно:
  - документировать то, чему научились;
  - продемонстрировать признательность членам команды за их усилия;
- сертифицировать (верифицировать, осуществлять валидацию, подтверждать, утверждать) улучшенный процесс.

После завершения очередной итерации процесса постоянного улучшения применительно к ранее самому критическому процессу, необходимо (см. рис. В.2) выбрать новый процесс, подлежащий усовершенствованию, и вновь осуществить все четыре стадии, регулярно повторяемые на каждой итерации процесса постоянного улучшения.

## В.4. Контрольные вопросы

1. Перечислите основные подходы, изложенные в учебном пособии, составляющие основу для осуществления процесса постоянного улучшения в СМК.
2. Как вы думаете, каким образом внутренние и внешние аудиты (проверки) могут быть использованы при мониторинге и оценке процессов, в том числе и при инициировании выполнения проектов в рамках процесса постоянного улучшения?

3. Как вы думаете, каким образом результаты учета затрат на качество могут быть использованы при инициировании выполнения проектов в рамках процесса постоянного улучшения?
4. Предложите варианты применения статистических методов и инструментов при осуществлении проектов в рамках процесса постоянного улучшения.
5. Каким образом новые методы и инструменты управления качеством, работающие преимущественно с вербальной информацией, могут быть использованы при осуществлении проектов в рамках процесса постоянного улучшения?
6. Как, на ваш взгляд, можно применить комплексные инструменты и методологии улучшения качества при осуществлении проектов в рамках процесса постоянного улучшения?
7. Почему в каждой организации следует выделить, определить и внедрить процесс постоянного улучшения в дополнение к ранее имевшимся процессам корректирующих и предупреждающих действий?
8. С использованием рис. В.1 проиллюстрируйте отличие результата процесса постоянного улучшения от результатов корректирующих и предупреждающих действий.
9. Можно ли утверждать, что в результате выполнения корректирующих и/или предупреждающих действий не может быть достигнуто улучшение процесса?
10. Перечислите основные этапы (стадии) процесса постоянного улучшения.
11. С использованием рис. В.3 дайте комментарии взаимосвязей процесса постоянного улучшения с другими процессами СМК.
12. Расскажите о содержании и результатах этапа «Выбор процесса», выполняемого на каждой новой итерации процесса постоянного улучшения.
13. Расскажите о содержании и результатах этапа «Описание и оценка процесса», выполняемого на каждой новой итерации процесса постоянного улучшения.
14. Расскажите о содержании и результатах этапа «Улучшение процесса и стандартизация достигнутого совершенствования», выполняемого на каждой новой итерации процесса постоянного улучшения.
15. Расскажите о выполнении четырех фаз цикла улучшения качества PDCA Деминга.
16. Расскажите о содержании и результатах этапа «Полномасштабное внедрение улучшенного процесса и выполнение стандартизированной процедуры», выполняемого на каждой новой итерации процесса постоянного улучшения.
17. Расскажите о выполнении четырех фаз цикла обеспечения качества SDCA Деминга.
18. Выполнение каких действий может быть рекомендовано высшему руководству организации после успешного завершения проекта, осуществленного в рамках процесса постоянного улучшения?

## ГЛАВА 1

### Проверки систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента

Проверки (аудиты) систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента регламентируются стандартом ИСО 19011:2002 [3].

Этот международный стандарт содержит руководящие указания по менеджменту программ аудитов, проведению внутренних и внешних аудитов систем менеджмента качества и/или экологического менеджмента (в дальнейшем — систем менеджмента), а также по оценке компетентности аудиторов. Пользователи, для которых предназначен этот международный стандарт, — это аудиторы, организации, внедряющие системы менеджмента, и организации, вовлеченные в сертификацию и подготовку аудиторов, сертификацию/регистрацию систем менеджмента, аккредитацию или стандартизацию в области оценки соответствия [3].

#### 1.1. Виды и цели аудитов (проверок)

*Аудит (проверка) — систематический, независимый и документированный процесс получения свидетельств аудита и объективного их оценивания с целью установления степени выполнения согласованных критериев аудита [3].*

*Примечания:*

1. Внутренние аудиты, иногда называемые «аудитами первой стороной», проводятся обычно самой организацией или от ее имени для внутренних целей и могут служить основанием для декларации о соответствии. Во многих случаях, в частности для малых организаций, независимость может быть продемонстрирована освобождением от ответственности за проверяемую деятельность.
2. Внешние аудиты включают аудиты, обычно называемые «аудитами второй стороной» или «аудитами третьей стороной». Аудиты второй стороной проводятся сторонами, заинтересованными в деятельности организации, например, потребителями или другими лицами от их имени. Аудиты третьей стороной проводятся внешними независимыми организациями. Эти организации осуществляют сертификацию или регистрацию на соответствие требованиям стандартов ИСО 9001 или ИСО 14001.

3. Если системы менеджмента качества и экологического менеджмента подвергаются аудиту одновременно, это называется «комплексным аудитом».
4. Если две или несколько организаций проводят совместно аудит организации, это называется «совместным аудитом».

Проверка качества в основном относится:

- к системам менеджмента (**внешние** аудиторы проверяют, как выполняются требования стандарта, на соответствие которому сертифицированы системы менеджмента; при **внутренней проверке** обычно существует программа, в которой указано, какие процессы и какой системы надо проверять; внутренним аудиторам реже приходится работать со всеми процессами, а чаще только с определенным их набором, имеющим отношение к проверяемым подразделениям);
- к продукции (техническим, программным средствам, перерабатываемым материалам, услугам).

Однако этим проверки качества не ограничиваются. Возможны другие варианты или комбинации из указанных.

Проверки качества осуществляются лицами, не несущими непосредственной ответственности за проверяемые участки.

Например, руководитель или работник технического отдела не может проверять технический отдел (ТО) и конструкторское бюро (КБ), находящееся в составе технического отдела, т. е. аудитор, проверяющий эти подразделения, должен быть из другого отдела или цеха, полностью не зависящих от работы ТО и КБ. Например, подчиненный не может проверять своего руководителя. Иначе результаты проверки будут необъективны.

Проверки систем менеджмента планируются для достижения одной или нескольких целей:

- определение соответствия или несоответствия систем менеджмента установленным требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001 и/или ГОСТ Р ИСО 14001-1998;
- определение эффективности внедренной системы менеджмента с точки зрения соответствия поставленным целям в области постоянного улучшения качества;
- обеспечение возможности проверяемому улучшить свою систему менеджмента (например, внутренние аудиторы занимаются проверками, чтобы позволить руководству предприятия получить информацию о действительном положении дел в системах менеджмента и постараться улучшить ее на основе информации — это одна из главных целей внутреннего аудита);
- разрешение на регистрацию систем менеджмента проверяемой организации (сертификационный аудит); когда в организацию приходит комиссия органа по сертификации, то цель этого аудита — получить разрешение на регистрацию систем менеджмента или, другими словами, получить

сертификат соответствия на систему менеджмента; при положительных результатах работы комиссии в техническом регистре систем качества в соответствующем реестре (журнале) будет зарегистрировано, что на данном заводе существует система менеджмента и/или система экологического менеджмента качества и на нее выдан сертификат соответствия.

## 1.2. Этапы проверок систем менеджмента

Проверки систем менеджмента включают в себя следующие этапы:

- менеджмент программы аудита;
- реализация программы аудита;
- проведение проверки;
- издание акта о результатах проверки и оценки систем менеджмента;
- сопроводительные действия после проверки.

Ниже рассмотрено содержание этих этапов.

### 1.2.1. Менеджмент программы аудита

На этом этапе необходимо определить ответственных за менеджмент программы аудита. Эти лица должны иметь опыт руководства, а также техническое и деловое понимание в части проверяемой деятельности. Лица, назначенные ответственными за руководство программой аудита, должны [3]:

- а) определять цели и объем программы аудита;
- б) определять процедуры и ответственность и обеспечивать предоставление ресурсов;
- в) обеспечивать реализацию программы аудита;
- г) обеспечивать ведение соответствующих записей по программе аудита;
- д) проводить мониторинг, анализировать и улучшать программу аудита.

Если проверяемая организация использует как систему менеджмента качества, так и систему экологического менеджмента, то в программу аудита могут быть включены комплексные аудиты. В этом случае особое внимание следует обратить на компетентность аудиторской группы.

В результате этого этапа появляется программа аудита, в которой должны быть определены [3]:

- 1) *цели программы аудита*, которые могут основываться на рассмотрении:
  - приоритетов менеджмента;
  - коммерческих намерений;
  - требований систем менеджмента;
  - регламентирующих, законодательных и контрактных требований;
  - необходимости оценки поставщиков;
  - требований потребителей;
  - потребностей других заинтересованных сторон.

Рассмотрим примеры целей программы аудита, которыми могут быть: соответствие требованиям по сертификации на стандарт системы менеджмента; проверка соответствия контрактным требованиям; достижение и поддержание доверия к возможностям поставщика; содействие улучшению системы менеджмента;

- 2) *объем программы аудита*, который зависит от размера, типа и сложности проверяемой организации, заключений по результатам предыдущих аудитов или результатов анализа программы предыдущего аудита;
- 3) *ресурсы*, необходимые по программе аудита [3]:
  - финансовые ресурсы, необходимые для разработки, осуществления, руководства и улучшения деятельности по аудиту;
  - методы аудита;
  - процессы для достижения и поддержания компетентности аудиторов и улучшения их деятельности;
  - наличие аудиторов и технических экспертов, обладающих компетентностью, соответствующей конкретным целям программы аудита;
  - объем программы аудита;
  - поездки, проживание и другие потребности, связанные с проведением аудита;
- 4) *процедуры по программе аудита*, в которых должно быть учтено следующее [3]:
  - планирование и составление графика аудитов;
  - обеспечение компетентности аудиторов и руководителей аудиторской группы;
  - подбор аудиторских групп и определение их роли и ответственности;
  - проведение аудитов;
  - проведение последующего аудита (с целью проверки устранения выявленных несоответствий), если применимо;
  - ведение записей по программе аудита;
  - мониторинг выполнения и результативности программы аудита.

Программа должна быть открытой для внутренних пользователей. *При внутренних проверках, как правило, нет задачи поймать кого-либо за руку.* Цель планирования внутренней проверки — чтобы каждый ответственный за свои функции знал, когда его будут проверять, кто и что при этом будут проверять. Это даст возможность проверяемым своевременно подготовиться к проверке. Внутренние аудиторы также смогут спланировать свою работу и хорошо подготовиться к проведению проверки.

### 1.2.2. Реализация программы аудита

При реализации программы аудита (проверки) необходимо:

- довести программу аудита до сведения заинтересованных сторон (назначить проверяемому место и время проведения проверки);

- установить и поддерживать процесс оценки аудиторов;
- обеспечить подбор аудиторской группы;
- определить объем ресурсов, необходимых аудиторам (эти ресурсы обычно включают в себя: помещение для совещаний (предварительных, ежедневных, заключительных), лиц, сопровождающих аудиторов, т. е. по прибытии комиссии необходимо к каждому ее члену прикрепить служащего, который будет везде его сопровождать, а также станет свидетелем того, что происходило при проверке);
- обеспечить проведение аудитов в соответствии с программой аудита (расписать, какие члены аудиторской группы в сопровождении какого служащего должны прибыть в конкретные подразделения с указанием даты и времени с точностью до минут; проверяемые, зная время прибытия членов комиссии к ним, должны заранее спланировать свою работу, так чтобы они могли работать с проверяющими в течение всего промежутка времени, отведенного для проверки);
- обеспечить управление записями по аудиторской деятельности;
- обеспечить проведение анализа и утверждения отчетов по аудиту, а также обеспечить их рассылку заказчику аудита и другим указанным сторонам;
- обеспечить проведение последующего аудита, если применимо;
- идентифицировать, получить и изучить документы, относящиеся к проверке (политика и цели в области качества, руководство по качеству, документированные процедуры, должностные инструкции и другие документы третьего уровня).

### 1.2.3. Проведение проверки

Проведение внешней проверки комиссией органа по сертификации систем менеджмента предполагает следующие этапы.

Первый этап проведения проверки — начало аудита — предусматривает [3]:

- 1) *назначение руководителя аудиторской группы.* Лица, отвечающие за руководство программой аудита, должны назначить руководителя аудиторской группы для конкретного аудита. В случае проведения совместного аудита проверяющие организации до начала аудита должны прийти к соглашению по всем обязанностям каждой организации, в особенности в отношении полномочий руководителя группы, назначенного для аудита.
- 2) *определение целей, объема и критериев аудита.* В рамках общих целей программы аудита конкретный аудит должен основываться на документированных целях, объеме и критериях. *Цели* аудита определяют, что должно быть достигнуто аудитом, и могут включать следующее:
  - а) определение степени соответствия системы менеджмента проверяемой организации или ее частей критериям аудита;

- б) оценка способности системы менеджмента обеспечить соответствие законодательным, регламентирующим и контрактным требованиям;
  - в) оценка результативности системы менеджмента в достижении поставленных целей;
  - г) определение областей возможного улучшения системы менеджмента.
- Объем* аудита описывает масштаб и границы аудита, такие как физическое расположение, организационные единицы, деятельность и процессы, подлежащие проверке, а также период времени, требуемый для проверки. *Критерии* аудита используются в качестве ориентира при определении соответствия и могут включать политику, процедуры, стандарты, законы и требования, в том числе требования системы менеджмента, контрактные требования или кодексы промышленного/делового сектора. *Цели* аудита должны быть определены заказчиком аудита, объем и критерии аудита — совместно заказчиком аудита и руководителем аудиторской группы в соответствии с процедурами по программе аудита. Любые изменения целей, объема и критериев аудита подлежат согласованию этими же сторонами. В случае проведения комплексного аудита руководитель аудиторской группы должен обеспечить соответствие целей, объема и критериев аудита характеру комплексного аудита [3].

- 3) *определение осуществимости аудита*. Осуществимость аудита должна быть определена с учетом таких факторов, как:
- а) достаточность и соответствие информации для планирования аудита;
  - б) готовность к сотрудничеству со стороны проверяемой организации;
  - в) наличие времени и соответствующих ресурсов.
- Если аудит неосуществим, то по результатам консультаций с проверяемой организацией заказчику аудита должен быть предложен альтернативный вариант;
- 4) *подбор аудиторской группы*. Если аудит признан осуществимым, должна быть подобрана аудиторская группа с учетом требуемой компетентности для достижения целей аудита. При наличии только одного аудитора последний должен выполнять все предусмотренные обязанности руководителя аудиторской группы. При определении размера и состава аудиторской группы следует учитывать:
- а) цели, объем и критерии аудита, а также его ориентировочную продолжительность;
  - б) является ли аудит комплексным или совместным;
  - в) общую компетентность аудиторской группы, необходимую для достижения целей аудита;
  - г) законодательные, регламентирующие, контрактные требования и требования органов аккредитации/сертификации, если применимо;

- д) необходимость обеспечения независимости аудиторской группы от проверяемой деятельности и исключения конфликта интересов;
- е) способность членов аудиторской группы к совместной работе и эффективному взаимодействию с проверяемой организацией;
- ж) язык аудита и понимание социальных и культурных особенностей проверяемой организации, что может быть достигнуто либо собственным опытом аудитора, либо с помощью технического эксперта.

Процесс обеспечения общей компетентности аудиторской группы должен включать следующие шаги:

- выявление знаний и умений, необходимых для достижения целей аудита;
- подбор членов аудиторской группы, обладающих всеми необходимыми знаниями и умениями.

Если необходимые знания и умения обеспечиваются аудиторами, входящими в аудиторскую группу, не в полном объеме, то недостающие знания и умения могут быть восполнены включением в группу технических экспертов. Технические эксперты должны работать под руководством аудитора.

Аудиторы-стажеры могут быть включены в аудиторскую группу, но должны действовать только под руководством и контролем аудитора.

Как заказчик аудита [3], так и проверяемая организация могут попросить о замене конкретных членов аудиторской группы на разумных основаниях, исходя из принципов проведения аудита. Примеры разумных оснований включают ситуации конфликта интересов (например, член аудиторской группы — бывший работник проверяемой организации или оказывал ей консультационные услуги) и неэтичное поведение в прошлом. Такие основания должны быть доведены до сведения руководителя аудиторской группы и до лиц, ответственных за программу аудита, которые должны разрешить данную ситуацию совместно с заказчиком аудита и проверяемой организацией до принятия решения по замене членов группы;

- 5) *установление первоначального контакта с проверяемой организацией*. Первоначальный контакт с проверяемой организацией может быть неофициальным или официальным, но должен устанавливаться лицами, назначенными ответственными за руководство программой аудита, или руководителем аудиторской группы. Цели первоначального контакта:
- а) установление каналов связи с представителем проверяемой организации;
  - б) подтверждение полномочий на проведение аудита;
  - в) предоставление информации по предполагаемым срокам аудита и составу аудиторской группы;
  - г) запрос доступа к соответствующим документам, включая отчетные;

- д) определение применимых правил техники безопасности на площадке аудита;
- е) подготовка мероприятий аудита;
- ж) достижение соглашения о присутствии наблюдателей и необходимости в сопровождающих для аудиторской группы.

**Второй этап проведения проверки — проведение анализа документов** [3]. До проведения аудита на местах должен быть проведен анализ документации проверяемой организации для определения соответствия документированной системы критериям аудита. Документация может включать соответствующие документы системы менеджмента, в том числе отчетные, и отчеты по предыдущим аудитам. Анализ должен учитывать размер, тип и сложность организации, а также цели и объем аудита. В ряде случаев данный анализ может быть отложен до начала проведения аудита на местах, если это не нанесет ущерба результативности аудита. В других случаях может оказаться необходимым предварительное посещение места аудита для получения общего представления об имеющейся информации. Если документация будет признана неадекватной, то руководитель аудиторской группы должен сообщить об этом заказчику аудита, лицам, назначенным ответственными за руководство программой аудита, и проверяемой организации. Должно быть принято решение, может ли аудит быть продолжен или приостановлен до момента решения всех вопросов по документации.

**Третий этап проведения проверки — подготовка к проведению аудита на местах** [3]:

1) *подготовка плана аудита*. Руководитель аудиторской группы должен подготовить план аудита в качестве основы соглашения между аудиторской группой, проверяемой организацией и заказчиком аудита. План должен облегчить составление графика и координацию действий аудита. Степень подробности плана должна отражать объем и сложность аудита. Так, подробности могут быть различными для первоначального и последующего аудита, а также для внутреннего и внешнего аудита. План аудита должен быть достаточно гибким, чтобы допускать изменения, например изменение объема аудита, которое может оказаться необходимым по мере выполнения аудита на местах. План аудита должен содержать следующее [3]:

- а) цели аудита;
- б) критерии аудита и любые справочные документы;
- в) объем аудита, включая идентификацию организационных и функциональных единиц и процессов, подлежащих проверке;
- г) дату и место, где должны осуществляться действия по аудиту;
- д) ожидаемое время и продолжительность действий по аудиту на местах, включая совещания с руководством проверяемой организации и совещания аудиторской группы;

- е) роли и обязанности членов аудиторской группы и сопровождающих лиц;
- ж) выделение соответствующих ресурсов для критических областей аудита.

План должен быть проанализирован и принят заказчиком аудита и представлен проверяемой организации до начала проведения аудита на местах. Любые возражения со стороны проверяемой организации должны быть разрешены совместно руководителем аудиторской группы, проверяемой организацией и заказчиком аудита. Любой пересмотренный план аудита должен быть согласован вовлеченными сторонами до продолжения аудита;

2) *распределение обязанностей в аудиторской группе* [3]. Руководитель аудиторской группы путем консультаций с аудиторской группой должен установить ответственность каждого члена группы за проверку конкретных процессов, функций, площадок, областей или действий. Такие назначения должны учитывать необходимость обеспечения независимости, компетентность и эффективность использования аудитором ресурсов, а также различные роли и обязанности аудиторов, аудиторов-стажеров и технических экспертов. В процессе аудита для достижения его целей в распределение обязанностей могут быть внесены изменения;

3) *подготовка рабочих документов* [3]. Члены аудиторской группы должны проанализировать соответствующую информацию, относящуюся к распределению обязанностей при проведении аудита, и подготовить рабочие документы, необходимые как ссылочный материал и для регистрации результатов аудита. Такие рабочие документы могут включать:

- а) контрольные перечни (чек-листы) и планы выборки для аудита;
- б) формы для регистрации информации, такой, как дополнительные свидетельства, наблюдения аудита и протоколы совещаний.

Использование чек-листов и форм не должно ограничивать объем действий по аудиту, который может изменяться в зависимости от информации, собранной в процессе аудита. Рабочие документы, включая записи по результатам их использования, следует хранить по крайней мере до окончания аудита. Документы, содержащие конфиденциальную или запатентованную информацию, хранятся в течение всего времени членами аудиторской группы с соблюдением соответствующих требований безопасности.

**Четвертый этап проверки — проведение аудита на местах:**

1) *проведение вступительного совещания* [23, 24]. На вступительное совещание (начальную встречу), которое обычно проходит в актовом зале, собираются руководители отделов, цехов, высшие руководители, генеральный директор и аудиторская группа; начинается совещание генеральный директор; он представляет присутствующим главного эксперта; после этого функция председателя совещания переходит к главному эксперту, который представляет аудиторскую группу (членов комиссии), объявляет заранее согласованную (с руководством организации) программу проверки,

задает вопрос: «Все ли руководители подразделений могут присутствовать на рабочем месте в назначенное время?» При необходимости согласовываются незначительные изменения программы проверки; на этом совещании существует последняя возможность внести коррективы в программу проверки (при внешней проверке комиссии необходимо предоставить помещение для совещаний, компьютер, сопровождающих для каждого члена комиссии; эксперты обычно проверяют каждое подразделение в течение 1,5-2 часов, например, работают с 8.30 до 10.00, затем собираются в комнате для совещаний на 10—15 минут и обмениваются мнениями друг с другом, а затем с 10.30 до 12.00 продолжают проверку в другом подразделении);

2) *связь в процессе проведения аудита* [3]. В зависимости от объема и сложности аудита может возникнуть необходимость в официальных мероприятиях для обеспечения связи между аудиторской группой и проверяемой организацией в процессе проведения аудита.

Аудиторская группа должна периодически совещаться для обмена информацией, оценки хода аудита и при необходимости перераспределения обязанностей между аудиторами. В процессе проведения аудита руководитель аудиторской группы должен регулярно доводить до сведения проверяемой организации и заказчика аудита информацию о ходе аудита и любых проблемах, если это применимо. Свидетельства, собранные при аудите, которые предполагают немедленный и значительный риск (например, безопасность, окружающая среда или качество), должны быть немедленно доведены до сведения проверяемой организации и, если применимо, заказчика аудита. Любая проблема по вопросу, не входящему в объем аудита, должна быть отмечена и доведена до сведения руководителя аудиторской группы для возможного информирования заказчика аудита и проверяемой организации. Если имеющееся свидетельство аудита указывает на то, что цели аудита недостижимы, то руководитель аудиторской группы должен сообщить об этом заказчику аудита и проверяемой организации для определения дальнейших действий, которые могут включать повторное подтверждение или изменение плана аудита, либо изменение целей или объема аудита, либо прекращение аудита. Любая необходимость изменения объема аудита, которая может стать очевидной по мере выполнения аудита на местах, должна быть проанализирована и утверждена заказчиком аудита и, если применимо, проверяемой организацией;

3) *сбор и проверка информации* [3]. В процессе проведения аудита информация, относящаяся к целям, объему и критериям аудита, включая информацию по взаимодействию функций, видов деятельности и процессов, должна собираться методом соответствующей выборки и быть проверяема. Только проверяемая информация может стать свидетельством

аудита, который должен регистрироваться. Свидетельства аудита основываются на выборке из имеющейся информации. Поэтому при проведении аудита присутствует элемент неопределенности, и лица, подготавливающие заключение по результатам аудита, должны осознавать это. Методы сбора информации включают:

- опрос, который является одним из важных средств сбора информации. Его проводят с учетом ситуации и собеседника. При этом аудитор должен учитывать следующее [3]:
  - а) опрос необходимо проводить среди лиц, которые занимают должности, обладают функциями, осуществляют деятельность или выполняют задачи в пределах объема аудита;
  - б) опрос должен проводиться в рабочее время и по возможности на рабочем месте собеседника;
  - в) должно быть сделано все возможное, чтобы как до, так и во время опроса собеседник не чувствовал себя скованно;
  - г) должна быть разъяснена причина проведения опроса и каждая сделанная запись;
  - д) опрос может начинаться с просьбы к собеседнику рассказать о своей работе;
  - е) следует избегать вопросов, содержащих ответ (наводящих вопросов);
  - ж) результаты опроса должны быть обобщены и проанализированы совместно с собеседником;
- з) после опроса следует поблагодарить собеседника за участие и сотрудничество;
- наблюдение за выполнением профессиональных обязанностей необходимо для того, чтобы сформулировать результаты оценки соответствия или несоответствия установленным требованиям в виде заполненных форм регистрации несоответствий или уведомлений;
- анализ документации осуществляют путем проверки соответствия документированных процедур, используемых на рабочих местах, тем, которые официально установлены в системе менеджмента; например, на заводе имеется 47 экземпляров документированной процедуры по процессу «Управление документацией»; в цехе № 13 должен быть экземпляр этой процедуры с определенным номером; при посещении этого цеха необходимо проверить номер имеющейся документированной процедуры (не исключено, что на рабочем месте экземпляр документированной процедуры потерян, а на время проверки взят из другого цеха); при внутренней проверке надо проверять не только наличие документов, но и их регистрационные номера в соответствии с внутренним реестром рассылки;

4) *формирование наблюдений аудита* [3]. Свидетельства аудита должны быть оценены с точки зрения критериев аудита для формирования наблюдений аудита. Наблюдения аудита могут указывать либо на соответствие, либо на несоответствие критериям аудита. Если это было определено целями аудита, наблюдения аудита могут указывать на возможности для улучшения. При необходимости аудиторская группа должна собираться для анализа наблюдений аудита на соответствующих стадиях в процессе аудита.

Соответствия критериям аудита должны быть обобщены и соотнесены с подразделениями, функциями и процессами, которые прошли аудит. Если это предусмотрено планом аудита, то отдельные наблюдения аудита о соответствии и подтверждающие его свидетельства также должны регистрироваться.

Несоответствия и подтверждающие их свидетельства аудита должны регистрироваться. Несоответствия могут быть классифицированы. Они должны быть проанализированы совместно с представителем проверяемой организации для получения подтверждения того, что свидетельства аудита верны и несоответствия понятны. Следует сделать все возможное для преодоления любых разногласий относительно свидетельств и/или наблюдений аудита, а нерешенные вопросы необходимо зарегистрировать.

5) *подготовка заключений по результатам аудита* [3]. До заключительного совещания аудиторская группа должна собраться, чтобы:

- а) проанализировать наблюдения аудита и любую другую соответствующую информацию, собранную в процессе аудита, с точки зрения целей аудита;
- б) согласовать заключения по результатам аудита с учетом элемента неопределенности, свойственного процессу аудита;
- в) подготовить рекомендации, если это предусмотрено целями аудита;
- г) обсудить проведение последующего аудита, если это было включено в план аудита.

Заключение по результатам аудита может охватывать следующие вопросы: степень соответствия системы менеджмента критериям аудита; результативность внедрения, поддержания и совершенствования системы менеджмента; способность процесса анализа со стороны руководства обеспечить постоянную пригодность, адекватность, результативность системы менеджмента и ее совершенствование.

Если это было определено целями аудита, заключение по результатам аудита может содержать рекомендации, относящиеся к улучшениям, деловым взаимоотношениям, сертификации/регистрации или аудитам в дальнейшем;

б) *проведение заключительного совещания* [3]. В ходе заключительного совещания под председательством руководителя аудиторской группы должны быть представлены наблюдения аудита и заключения по результатам аудита таким образом, чтобы они были понятны и признаны проверяемой организацией, а также, если применимо, согласованы сроки представления проверяемой организацией плана корректирующих и предупреждающих действий. Участниками заключительного совещания должны быть представители проверяемой организации, а также могут быть заказчик аудита и другие стороны. В случае возникновения в процессе аудита ситуаций, которые могут отразиться на надежности заключений по результатам аудита, руководитель аудиторской группы должен сообщить об этом проверяемой организации.

В одних случаях, например при проведении внутреннего аудита в малой организации, заключительное совещание может состоять только из доведения до сведения наблюдений аудита и заключения по результатам аудита.

В других случаях совещание должно быть официальным, с ведением протокола и списка присутствующих.

Любые разногласия в отношении наблюдений аудита и/или заключений по результатам аудита между аудиторской группой и проверяемой организацией должны быть обсуждены и, если возможно, разрешены. В противном случае все мнения должны быть зарегистрированы. Если это предусмотрено целями аудита, должны быть представлены рекомендации по улучшению. При этом следует подчеркнуть, что рекомендации не являются обязательными.

#### 1.2.4. Издание акта (отчета) о результатах проверки

Содержание акта (отчета) о результатах проверки и оценке системы менеджмента обычно согласуется на заключительном совещании (итоговой встрече). При положительных результатах проверки отчет часто бывает готов к моменту проведения заключительного совещания. Этот документ должен предоставлять полные, точные, четкие и достаточные записи по аудиту и включать или содержать ссылки на следующее [3]:

- а) цели аудита;
- б) объем аудита, в частности, идентификацию проверенных организационных и функциональных единиц или процессов и охваченный период времени;
- в) идентификацию заказчика аудита;
- г) идентификацию руководителя и членов аудиторской группы;
- д) даты и места проведения аудита;
- е) критерии аудита;



- ж) наблюдения аудита;
- з) заключения по результатам аудита.

Отчет по аудиту должен также включать или содержать ссылки на следующее, если применимо:

- и) план аудита;
- к) перечень представителей проверяемой организации;
- л) краткое изложение процесса аудита, включая элемент неопределенности и/или проблемы, которые могут отразиться на надежности заключения по результатам аудита;
- м) подтверждение, что цели аудита достигнуты в объеме аудита в соответствии с планом аудита;
- н) любые неохваченные области, входящие в объем аудита;
  - о) любые неразрешенные разногласия между аудиторской группой и проверяемой организацией;
- п) рекомендации по улучшению, если это предусмотрено целями аудита;
- р) при необходимости — согласованные планы последующих аудитов;
- с) заявление о конфиденциальном характере содержания;
- т) лист рассылки отчета по аудиту.

Отчет по аудиту должен быть выпущен в согласованные сроки. Если это невозможно, то необходимо довести причины задержки до сведения заказчика аудита и установить (согласовать) новую дату выпуска. Отчет по аудиту должен быть датирован, проанализирован и утвержден в соответствии с процедурами по программе аудита. Далее утвержденный отчет по аудиту подлежит рассылке получателям, определенным заказчиком аудита. Отчет по аудиту является собственностью заказчика аудита. Члены аудиторской группы и все получатели отчета должны учитывать и обеспечивать конфиденциальность содержания отчета.

По результатам внешнего сертификационного аудита вместо отчета составляется акт о результатах проверки системы менеджмента (производства), форма которого приведена в работе [55].

Проверка считается законченной, когда отчет (акт) о ней предоставлен клиенту. Документы, относящиеся к аудиту, должны быть сохранены или уничтожены по соглашению между участвующими сторонами и в соответствии с процедурами по программе аудита и применяемыми законодательными, регламентирующими и контрактными требованиями.

Если это не требуется законодательством, аудиторская группа и лица, ответственные за руководство программой аудита, не должны разглашать содержание документов, любую другую информацию, полученную в ходе аудита, или содержание отчета по аудиту любой другой стороне без одобрения заказчика аудита и, если применимо, без одобрения проверяемой организации. Если требуется раскрыть содержание документа по аудиту, то заказчик аудита и проверяемая организация должны быть уведомлены об этом как можно скорее.

### 1.2.5. Сопроводительные действия после проверки

В заключении по результатам аудита [3] при необходимости может быть указано, что следует провести корректирующие, предупреждающие действия или действия по улучшению. Такие действия обычно разрабатываются и проводятся проверяемой организацией в течение согласованного срока и не рассматриваются как часть аудита. Проверяемая организация должна информировать заказчика аудита о статусе таких действий. Выполнение и результативность корректирующего действия должны проверяться. Эта проверка может быть частью очередного аудита. В программе аудита может быть определено проведение последующего аудита членами аудиторской группы, имеющими ценный опыт. В таких случаях следует обратить внимание на обеспечение независимости при очередном аудите.

Сопроводительные действия после сертификационного аудита предусматривают ежегодное проведение инспекционного контроля со стороны органа по сертификации [23—25].

Выданный сертификат соответствия на систему менеджмента обычно действует в течение трех лет. За это время система менеджмента может прийти в негодность (потерять свое качество). Поэтому существующий порядок сертификации систем менеджмента предусматривает ежегодные инспекционные контроли. По истечении года (с момента выдачи сертификата соответствия на систему менеджмента) в организацию прибывает комиссия органа по сертификации для проведения инспекционного контроля. По истечении следующего года снова проводится инспекционный контроль. Это и есть сопроводительные действия. Их цель — удостовериться, что все обнаруженные ранее малозначительные несоответствия устранены и намеченные корректирующие мероприятия выполнены.

При внутренних аудитах сопроводительные действия чаще всего предусматривают проверку (подтверждение) факта выполнения намеченных корректирующих мероприятий. Если при внутреннем аудите были обнаружены очень серьезные несоответствия, то сопроводительные действия могут быть осуществлены в виде повторной проверки.

## 1.3. Требования к аудиторам

Аудитор часто воспринимается как жандарм. Если сотрудники отдела управления качеством чувствуют слабость своего положения или не имеют поддержки у более высоких руководителей организации, то они могут использовать внешнего аудитора для запугивания работников других подразделений результатами предстоящей внешней проверки и, как им может казаться, для укрепления своего положения. Аудитор начинает выглядеть как человек исключительно критически настроенный [24, 25].

Лозунг [24] «Вы должны прекратить это делать (не делать), или мы не пройдем аудит» не является более эффективным, чем лозунг [24] «Вы должны прекратить это делать (не делать), поскольку это портит качество, следовательно, снижает удовлетворенность потребителей, и будет стоить вам денег».

Отметим, что всякий аудитор уже наблюдал изнутри за несколькими компаниями, в том числе, возможно, и за вашими конкурентами. Любые приемы, наблюдения или предложения с его стороны в ваш адрес представляют собой бесплатную консультацию [24].

### 1.3.1. Квалификационные требования, предъявляемые к аудиторам

Уверенность и доверие к процессу аудита зависят от компетентности лиц, которые его проводят. Компетентность должна быть продемонстрирована на основе:

- личных качеств, описанных в п. 1.3.5;
- способности применять знания и умения, описанные в п. 1.3.2, которые приобретаются посредством образования, в процессе работы, подготовки в качестве аудиторов, а также на основе опыта проведения аудитов, описанных в п. 1.3.3.

Данная концепция компетентности аудиторов приведена на рис. 1.1. Некоторые знания и умения, описанные в п. 1.3.2, являются общими для аудиторов систем менеджмента качества и экологического менеджмента, а некоторые — специфичны для аудиторов по отдельным дисциплинам.

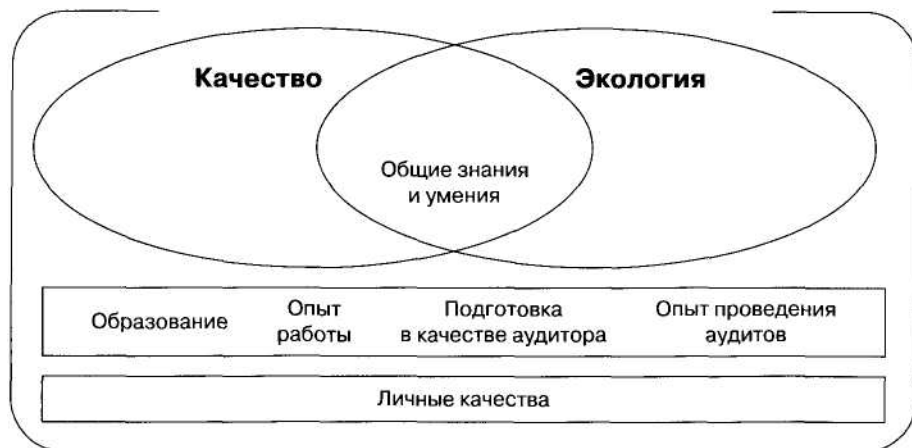


Рис. 1.1. Квалификационные критерии для кандидатов в эксперты-аудиторы [3].

Аудиторы развивают, поддерживают и улучшают свою компетентность посредством постоянного повышения квалификации и регулярного участия в аудитах.

### 1.3.2 Общие знания и умения аудиторов систем менеджмента

Аудиторы должны обладать знаниями и умениями в следующих областях [3]:

- а) принципы, процедуры и методы аудита, позволяющие выбирать такие способы работы, которые соответствуют различным аудитам и обеспечивают последовательное и систематичное проведение аудитов.

Аудитор должен уметь:

- применять принципы, процедуры и методы аудита;
- результативно планировать и организовывать работу;
- проводить аудит в согласованные сроки;
- расставлять приоритеты и концентрироваться на важных вопросах;
- собирать информацию путем результативных опросов, наблюдений и анализа документов, включая записи и данные;
- понимать применимость и последствия использования метода выборки для аудита;
- проверять точность собранной информации;
- подтверждать достаточность и соответствие свидетельств аудита для обоснования наблюдений и заключений по результатам аудита;
- оценивать факторы, которые могут повлиять на надежность наблюдений и заключений по результатам аудита;
- использовать рабочие документы для регистрации действий по аудиту;
- подготавливать отчеты по аудиту;
- обеспечивать конфиденциальность и безопасность информации;
- результативно общаться самостоятельно, используя знание языка или через переводчика;

- б) система менеджмента и справочные документы, позволяющие аудитору понять объем аудита и применить критерии аудита. Знания и умения в этой области должны охватывать:

- применение систем менеджмента для различных организаций;
- взаимодействие между составными элементами системы менеджмента;
- стандарты на системы менеджмента, применимые процедуры или другие документы системы менеджмента, используемые как критерии аудита;
- понимание различия между справочными документами и приоритетности тех или иных документов;
- применение справочных документов к различным ситуациям в процессе аудита;
- информационные системы и технологии утверждения, обеспечения безопасности, рассылки и управления документами, данными и записями;

- в) организационные аспекты, позволяющие аудитору понимать производственную ситуацию. Знания и умения в этой области должны охватывать:

- размер, структуру, функции и взаимоотношения в организации;

- общие бизнес-процессы и относящуюся к ним терминологию;
  - культурные и социальные традиции проверяемой организации.
- г) соответствующие законы, правила и другие документы, позволяющие аудитору работать с учетом и пониманием требований, которые применимы к проверяемой организации. Знания и умения в этой области должны охватывать:
- местные, региональные и национальные кодексы, законы и правила;
  - контракты и соглашения;
  - международные договоры и конвенции;
  - другие требования, с которыми согласилась организация.

### 1.3.2.1. Общие знания и умения руководителей аудиторских групп систем менеджмента

*Руководители аудиторских групп* [3] должны обладать дополнительными знаниями и умениями для обеспечения результативности и эффективности аудита. Руководитель аудиторской группы должен быть способен:

- планировать аудит и результативно использовать ресурсы в процессе аудита;
- представлять аудиторскую группу при контактах с заказчиком аудита и проверяемой организацией;
- организовывать работу членов аудиторской группы осуществлять общее руководство;
- обеспечивать руководство и контроль за аудиторами-стажерами;
- направлять обсуждение вопросов аудиторской группой при вынесении заключений по результатам аудита;
- предупреждать и разрешать конфликты;
- подготавливать и составлять отчет по аудиту.

### 1.3.2.2. Специфические знания и умения аудиторов систем менеджмента качества

Аудиторы систем менеджмента качества должны обладать знаниями и умениями в следующих областях [3]:

- а) способы и методы, связанные с качеством, позволяющие аудитору оценивать системы менеджмента качества и формировать соответствующие наблюдения и заключения по результатам аудита. Знания и умения в этой области должны охватывать:
- терминологию в области качества;
  - принципы менеджмента качества и их применение;
  - инструменты менеджмента качества и их применение (например, статистическое управление процессами, виды отказов и анализ их последствий и т. д.);
- б) процессы и продукция, включая услуги, позволяющие аудитору понимать производственную ситуацию, в которой проходит аудит. Знания и умения в этой области должны охватывать:

- терминологию, специфичную для данного сектора экономики;
- технические характеристики процессов и продукции, включая услуги;
- процессы и практику работы, специфичную для данного сектора экономики.

### 1.3.2.3. Специфические знания и умения аудиторов систем экологического менеджмента

Аудиторы систем экологического менеджмента должны обладать знаниями и умениями в следующих областях [3]:

- а) способы и методы экологического менеджмента, позволяющие аудитору оценивать системы экологического менеджмента и формировать соответствующие наблюдения и заключения по результатам аудита. Знания и умения в этой области должны охватывать:
- терминологию, связанную с окружающей средой;
  - принципы экологического менеджмента и их применение;
  - инструменты экологического менеджмента (такие как оценка экологических воздействий/аспектов, жизненного цикла, показателей экологической деятельности и т. д.);
- б) экологическая наука и технологии, позволяющие аудитору понимать основные взаимосвязи между человеческой деятельностью и окружающей средой. Знания и умения в этой области должны охватывать:
- влияние человеческой деятельности на окружающую среду;
  - взаимодействие экосистем;
  - компоненты окружающей среды (например, воздух, вода, земля);
  - менеджмент природных ресурсов (например, ископаемое топливо, вода, флора и фауна);
  - общие методы экологической защиты;
- в) технические и экологические аспекты операций, позволяющие аудитору понимать взаимодействие деятельности, продукции, услуг и операций проверяемой организации с окружающей средой. Знания и умения в этой области должны охватывать:
- терминологию, специфичную для данного сектора экономики;
  - экологические аспекты и воздействия;
  - методы оценки важности экологических аспектов;
  - критические характеристики производственных процессов, продукции и услуг;
  - методы мониторинга и измерений;
  - технологии по предотвращению загрязнения.

### 1.3.3. Общие требования к образованию, опыту работы и подготовке в качестве аудитора и руководителя аудиторской группы

*К аудиторам предъявляются следующие требования* [3]:

- 1) они должны иметь законченное образование, достаточное для приобретения знаний и умений, описанных в п. 1.3.2;
- 2) они должны обладать опытом работы, способствующим повышению знаний и умений, описанных в п. 1.3.2.1 и 1.3.2.2, который получен на технической, руководящей или специальной должности, предусматривающей принятие решений по различным вопросам, в том числе проблемным, контакты с другими сотрудниками, занимающими руководящие и специальные должности, сотрудниками, занимающими аналогичные должности, потребителями и/или другими заинтересованными сторонами. Часть опыта работы должна быть получена на должности, где осуществляемая деятельность способствует развитию знаний и умений:

- в области менеджмента качества для аудиторов систем менеджмента качества;
- в области экологического менеджмента для аудиторов систем экологического менеджмента;

- 3) они должны пройти полную подготовку в качестве аудитора, которая способствует повышению знаний и умений и может быть проведена организацией, где работает аудитор, или сторонней организацией;
- 4) они должны иметь опыт проведения аудитов, полученный под управлением и руководством аудитора, обладающего компетентностью руководителя аудиторской группы по такой же дисциплине.

*Руководитель аудиторской группы* [3] должен обладать дополнительным опытом проведения аудитов для повышения знаний и умений, описанных в п. 1.3.2, приобретенным во время работы в качестве руководителя аудиторской группы под управлением и руководством другого аудитора, обладающего компетентностью руководителя аудиторской группы.

*Аудиторы системы менеджмента качества или системы экологического менеджмента*, желающие стать аудиторами в другой дисциплине, должны [3]:

- а) иметь подготовку и опыт работы, необходимые для приобретения знаний и умений по второй дисциплине;
- б) уметь провести аудиты по второй дисциплине под управлением и руководством аудитора, обладающего компетентностью руководителя аудиторской группы по второй дисциплине.

Руководитель аудиторской группы по одной дисциплине должен удовлетворять перечисленным выше рекомендациям, для того чтобы стать руководителем аудиторской группы по другой дисциплине.

В табл. 1.1 приведен пример образования, опыта работы, подготовки в качестве аудитора и опыта в проведении проверок для аудиторов, проводящих сертификационные или аналогичные аудиты.

Необходимо отметить, что аудиторы должны [3] постоянно повышать квалификацию - т. е. совершенствовать знания, умения и личные качества. Этого

Таблица 1.1

Пример уровня образования, опыта работы, подготовки в качестве аудитора и опыта в проведении проверок для аудиторов, проводящих сертификационные или аналогичные аудиты [3]

Параметр	Аудитор	Аудитор в обеих дисциплинах	Руководитель аудиторской группы
Образование	Среднее (см. примечание 1)	То же, что и для аудитора	То же, что и для аудитора
Общий опыт работы	5 лет (см. примечание 2)	То же, что и для аудитора	То же, что и для аудитора
Опыт работы в области менеджмента качества или экологического менеджмента	Не менее 2 лет из общих 5 лет	2 года во второй области (см. примечание 3)	То же, что и для аудитора
Обучение в качестве аудитора	40 часов подготовки в качестве аудитора	24 часа подготовки по второй дисциплине (см. примечание 4)	То же, что и для аудитора
Опыт в проведении аудитов	4 полных аудита, для получения не менее 20 дней опыта проведения аудитов в качестве аудитора-практиканта под управлением и руководством аудитора, обладающего компетентностью руководителя аудиторской группы (см. примечание 5)	3 полных аудита для получения не менее 15 дней опыта проведения аудитов по второй дисциплине под управлением и руководством аудитора, обладающего компетентностью руководителя аудиторской группы по второй дисциплине (см. примечание 5)	3 полных аудита для получения не менее 15 дней опыта проведения аудитов в роли руководителя аудиторской группы под управлением и руководством аудитора, обладающего компетентностью руководителя аудиторской группы (см. примечание 5)

**Примечания:**

1. Среднее образование — та часть национальной системы образования, которая следует за начальной стадией, но закончена до поступления в университет или подобное образовательное учреждение.
2. Опыт работы может быть уменьшен на 1 год, если лицо получило соответствующее образование после среднего.
3. Опыт работы по второй дисциплине может быть получен одновременно с опытом работы по первой дисциплине.
4. Подготовка по второй дисциплине заключается в приобретении знаний по соответствующим стандартам, законам, регламентам, принципам, методам и технике.
5. Полный аудит — это аудит, охватывающий все этапы проведения аудитов систем менеджмента. Общий опыт проведения аудитов должен охватывать все требования стандарта по системе менеджмента.

можно достичь многими способами, такими как дополнительный опыт работы, обучение, самообразование, тренировки, присутствие на совещаниях, семинарах и конференциях или другие аналогичные действия.

Аудиторы должны демонстрировать свое постоянное повышение квалификации. При постоянном повышении квалификации следует учитывать изменения личных потребностей и потребностей организации, практику проведения аудита, стандарты и другие требования.

#### 1.3.4. Принципы аудита

При проведении [3] аудита необходимо следовать множеству принципов, что позволяет сделать его результативным и надежным инструментом при реализации политики менеджмента и контроля за ней, предоставляя информацию, на основе которой организация может улучшить свою деятельность. Приверженность этим принципам является неперенным условием для вынесения надежных и достаточных заключений по результатам аудита и обеспечения того, что аудиторы, работая независимо друг от друга в аналогичных условиях, придут к аналогичным заключениям.

Приведем основные принципы, которым должны следовать аудиторы:

**этичное поведение** — *основа профессионализма*. При проведении аудита важны доверие, честность, конфиденциальность и тактичность. Аудиторы не должны нарушать коммерческую тайну и разглашать конфиденциальную информацию, которые станут им известны в процессе проверки. В связи с этим каждый эксперт (член комиссии) перед сертификационным аудитом подписывает соответствующее обязательство (дает расписку).

**добросовестное изложение** — *обязательство правдиво и точно составлять отчет*. Наблюдения аудита, заключения по его результатам и отчеты должны правдиво и точно отражать аудиторскую деятельность. С этой целью представляется отчет о всех значительных трудностях, встретившихся при аудите, и нерешенных разногласиях между аудиторской группой и проверяемой организацией;

**должное профессиональное внимание** — *усердие и рассудительность при проведении аудита*. Аудиторы проявляют внимание в соответствии с важностью выполняемой задачи и доверием, оказанным им заказчиком аудита и другими заинтересованными сторонами. Важным фактором является наличие необходимой компетентности. Аудиторы не должны давать конкретных советов проверяемому о том, как разрешать те проблемы, которые были обнаружены; это не входит в компетенцию аудитора (аудитор - от слова «слушаю»); возникшие проблемы - это дело проверяемых, и именно они несут ответственность за то, чтобы найти их решение и разработать необходимые корректирующие мероприятия; при внутренних проверках аудитор - сотрудник организации - может давать рекомендации, относящиеся к планируемым корректирующим мероприятиям, однако лучше, если корректирующие мероприятия первоначально будут

предложены проверяемыми, а затем согласованы с внутренним аудитором или скорректированы с его участием.

Рассмотрим основные принципы, которые относятся к процессу аудита:

- **независимость** — *основа беспристрастности аудита и объективности заключений по результатам аудита*. Аудиторы являются независимыми от проверяемой деятельности и свободными от пристрастий и конфликтов интересов. Аудиторы поддерживают объективность мышления в течение процесса аудита, тем самым способствуя, чтобы наблюдения и заключения по результатам аудита были основаны только на свидетельствах аудита;
- **подход, базирующийся на доказательствах**, — *рациональный метод достижения надежных и воспроизводимых заключений по результатам аудита в процессе систематического аудита*. Свидетельства аудита проверяемы, т. е., поскольку аудит проводится в течение определенного периода времени и с ограниченными ресурсами, они основаны на выборке имеющейся информации. Объем выборки тесно связан с надежностью заключения по результатам аудита.

Задача проверки — добиться того, чтобы все виды деятельности в системах менеджмента качества выполнялись правильно. Это экономит расходы, связанные с корректирующими мероприятиями.

Если система менеджмента «расстроена», то никакой камуфляж не скроет этого от опытного аудитора.

#### 1.3.5. Требования к персональным (личным) качествам аудиторов

Аудиторы должны обладать личными качествами, которые давали бы им возможность действовать в соответствии с принципами аудита, описанными в п. 1.3.4.

Аудитор должен быть [3]:

- а) этичным, т. е. справедливым, правдивым, искренним, честным и тактичным;
- б) широких взглядов, т. е. готовым рассмотреть альтернативные идеи или точки зрения;
- в) дипломатичным, т. е. тактичным в обращении с людьми;
- г) наблюдательным, т. е. живо воспринимающим окружающую действительность;
- д) проницательным, т. е. интуитивно осознающим и способным понять ситуацию;
- е) гибким, т. е. умеющим быстро приспосабливаться к различным ситуациям;
- ж) настойчивым, т. е. стремящимся к достижению целей;
- з) решительным, т. е. способным своевременно делать заключения, основанные на логичном рассуждении и анализе;

и) самостоятельным, т. е. действующим и работающим независимо, при этом эффективно сотрудничая с другими.

Перечень других требований [25] к личным качествам экспертов-аудиторов по проверке систем менеджмента приведен на рис. 1.2.

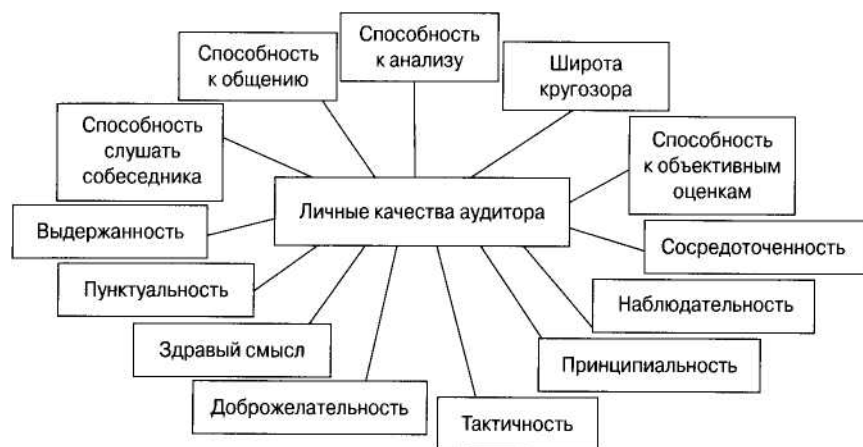


Рис. 1.2. Личные качества эксперта-аудитора [25].

### 1.3.6. Требования к профессиональным умениям аудитора

Для успешного проведения проверок аудитор должен уметь [24]:

- тщательно готовиться перед началом проверки и перед каждым последующим ее этапом;
- проводить как начальную, так и итоговую встречу (это особенно важно для главного аудитора);
- собирать информацию без проявления агрессивности или запугивания (хороший аудитор заставляет проверяемых вести себя непринужденно);
- осуществлять сбор объективных данных с минимальной суетой, используя визуальные наблюдения, анализ выбранной документации и интервью (опрос);
- проводить опрос самых различных по уровню и рангу сотрудников организации;
- подтверждать свои выводы конкретными свидетельствами и документами (не быть голословным);
- указывать (устно) при первой возможности проверяемым на выявленный отказ процесса системы менеджмента, идентифицируя соответствующие обстоятельства, включая вовлеченных лиц, но не делая утверждения о виновности людей;
- определять статус несоответствия с обоснованием своих утверждений перед руководством проверяемой организации;

- осуществлять подготовку изложенных объективно и непредвзято письменных отчетов о несоответствии, которые могут быть поняты даже человеком, не участвовавшим в проверке, через несколько месяцев и даже лет после его написания (при написании отчета важен не стиль изложения, а чтобы написанное было понятно другим специалистам);
- добиваться согласия и конструктивного отношения к обнаруженным несоответствиям, а также планирования реалистичных корректирующих действий и разработки графиков их осуществления (когда заполняется бланк регистрации несоответствий, представитель проверяемого подразделения расписывается в том, что он ознакомлен и согласен с выявленным несоответствием; после этого на следующей части бланка представитель подразделения должен сформулировать (составить план) и указать срок выполнения корректирующих действий, а аудитор своей подписью подтверждает, что план достаточно хорош, чтобы обнаруженные несоответствия были устранены; аудитор не должен заниматься разработкой корректирующих действий и графиков их проведения);
- записывать все ключевые факты, имеющие отношение к проверке, в окончательном отчете (акте), который (вместе с бланками регистрации несоответствий) войдет в постоянный протокол качества;
- пользоваться правами аудитора, данными ему по статусу, при решении спорных вопросов, когда не удастся достичь единого мнения с проверяемыми (на практике явных конфликтных ситуаций бывает не так уж много).

### 1.3.7. Оценка аудитора

Оценка аудиторов и руководителей аудиторских групп должна [3] планироваться, реализовываться и регистрироваться в соответствии с процедурами по программе аудита для обеспечения получения объективных, последовательных, полных и надежных результатов. Процесс оценки должен выявить необходимость в повышении профессиональных знаний и умений.

Оценка аудиторов проводится на следующих этапах [3]:

- первоначальная оценка сотрудников, желающих стать аудиторами;
- оценка аудитора как часть процесса подбора аудиторской группы;
- постоянная оценка работы аудитора для выявления необходимости в подержании и повышении знаний и умений.

На рис. 1.3 показана взаимосвязь между этими стадиями оценки.

Процесс оценки включает четыре основных этапа [3].

**Первый этап** — идентификация личных качеств, знаний и умений для удовлетворения потребностей программы аудита.

При определении соответствующих знаний и умений должно быть учтено следующее:

- размер, тип и сложность проверяемой организации;

Таблица 1.2  
Методы оценки аудиторов [3]

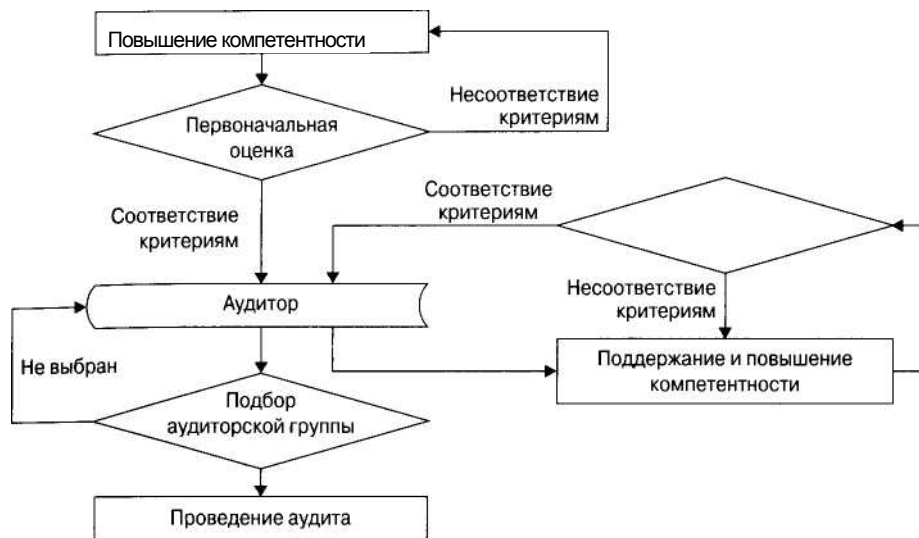


Рис. 1.3. Взаимосвязь между стадиями оценки аудиторов [3].

- цели и объем программы аудита;
- требования по сертификации, регистрации и аккредитации;
- роль процесса аудита в менеджменте проверяемой организации;
- требуемый уровень доверия к программе аудита;
- сложность проверяемой системы менеджмента.

**Второй этап** — *установление критериев оценки.*

Критерии могут быть количественными (такими, как время обучения и работы, количество проведенных аудитов, количество часов подготовки) или качественными (такими, как демонстрация личных качеств, знаний или проявление умений в процессе подготовки или на рабочем месте).

**Третий этап** — *выбор соответствующего метода оценки.*

Оценка должна проводиться лицом или комиссией с использованием одного или нескольких методов, изложенных в табл. 1.2. При использовании табл. 1.2 должно быть учтено следующее:

- предлагаемые методы представляют собой набор вариантов, и поэтому не следует применять их во всех ситуациях;
- различные предлагаемые методы могут отличаться по надежности;
- как правило, для получения объективного, последовательного, полного и надежного результата необходимо использовать комбинацию методов.

**Четвертый этап** — *проведение оценки.*

На этом этапе собранная информация о персонале сравнивается с критериями, установленными на втором этапе. Если персонал им не соответствует, то требуются дополнительная подготовка, опыт работы и/или проведения аудитов, после чего должна быть проведена повторная оценка.

Метод оценки	Цели	Цели
Анализ документов	Проверить квалификацию аудитора	Проверить квалификацию аудитора
Положительная и отрицательная обратная связь	Получить информацию о том, как воспринимается работа аудитора	Получить информацию о том, как воспринимается работа аудитора
Собеседование	Оценить личные качества и навыки общения, проверить информацию, знания и получить дополнительную информацию	Оценить личные качества и навыки общения, проверить информацию, знания и получить дополнительную информацию
Наблюдение	Оценить личные качества и способность применять знания и умения	Оценить личные качества и способность применять знания и умения
Тестирование	Оценить личные качества, знания и умения и их применение	Оценить личные качества, знания и умения и их применение
Анализ после аудита	Получить информацию, если прямое наблюдение невозможно или неприемлемо	Получить информацию, если прямое наблюдение невозможно или неприемлемо

Пример применения и документирования этапов процесса оценки для гипотетической программы внутреннего аудита представлен в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Применение процесса оценки аудитора для гипотетической программы внутреннего аудита [3]

Области компетентности	Этап 1 Личные качества, знания и умения	Этап 2 Критерии оценки	Этап 3 Методы оценки
Личные качества	Этичность, широта взглядов, дипломатичность, наблюдательность, проницательность, гибкость, настойчивость, решительность, самостоятельность	Удовлетворительная деятельность на рабочем месте	Оценка деятельности
<b>Общие знания и умения</b>			
Принципы, процедуры и методы аудита	Способность проводить аудит согласно внутренним процедурам, в сотрудничестве с коллегами по рабочему месту	Прошел курс подготовки внутренних аудиторов. Провел три аудита как член группы внутреннего аудита	Анализ записей по подготовке. Наблюдения. Отзыв коллег
Системы менеджмента и другие справочные документы	Способность применять соответствующие разделы Руководства по системе менеджмента и относящиеся к нему процедуры	Прочитал и понимает процедуры Руководства по системе менеджмента, относящиеся к целям, объему и критериям аудита	Анализ записей по подготовке. Тестирование. Собеседование

Таблица 1.3 (окончание)

Области компетентности	Этап 1 Личные качества, знания и умения	Этап 2 Критерии оценки	Этап 3 Методы оценки
Организационные ситуации	Способность результативно действовать исходя из структуры и культуры организации и порядка предоставления отчетов	Проработал в организации не менее 1 года на контролирующей должности	Анализ записей по работе
Применимые законы, правила и другие требования	Способность выявлять и понимать применение соответствующих законов и правил, относящихся к процессам, продукции и/или сбросам в окружающую среду	Прошел курс подготовки по законодательству в части действий и процессов, подлежащих проверке	Анализ записей по подготовке
<b>Знания и умения по качеству</b>			
Инструменты и методы качества	Способность описывать внутренние методы контроля качества. Способность проводить различие между требованиями к проведению испытаний в процессе производства и окончательными испытаниями	Прошел подготовку по применению методов контроля качества. Проведение на рабочем месте процедур по проведению испытаний в процессе производства и окончательных испытаний	Анализ записей по подготовке. Наблюдения
Процессы и продукция, включая услуги	Способность идентифицировать продукцию, процесс ее производства, спецификации и конечное использование	Проработал в отделе планирования производства над планированием процесса. Работал в отделе обслуживания	Анализ записей по работе
<b>Знания и умения по экологии</b>			
Способы и методы экологического менеджмента	Способность понимать методы оценки экологической деятельности	Прошел подготовку по оценке экологической деятельности	Анализ записей по подготовке
Наука и технология в области экологии	Способность понимать, как предотвращение загрязнения и методы контроля, используемые организацией, соотносятся с важными экологическими аспектами деятельности организации	Шестимесячный опыт работы по предотвращению загрязнения и контролю в подобных производственных условиях	Анализ записей по работе
Технические и экологические аспекты операций	Способность понимать экологические аспекты организации и их воздействия (например, материалы, их взаимодействие с другими материалами и потенциальные воздействия на окружающую среду в случае разлива или сброса). Способность оценить процедуры реагирования в аварийных ситуациях, применимые к экологическим происшествиям	Прошел внутренний курс подготовки по хранению, смешиванию, применению материалов и их воздействию на окружающую среду. Прошел подготовку по плану реагирования в аварийных ситуациях и имеет опыт как член аварийной группы	Анализ записей по подготовке, содержанию курса и результатам. Анализ записей по подготовке и работе

## 1.4. Требования к способностям аудиторов

Из рассмотренного выше следует [24], что аудитор должен обладать определенными талантами и способностями. Обычно в литературе, посвященной внутренним и внешним проверкам (аудитам), имеются разделы, в которых рассматриваются те способности, которыми должен обладать аудитор. При этом речь идет не столько о технических знаниях и умениях, сколько о личных способностях и качествах.

Аудитор должен обладать большими способностями. Рассмотрим главные из них более подробно.

### 1.4.1. Общение аудитора с проверяемым

Общение аудитора с проверяемым в ходе аудита [24, 25] — это процесс, идущий в двух направлениях. Основное направление — аудитор задает вопрос, а проверяемый отвечает на него. Второе (дополнительное) направление — проверяемый уточняет, например, правильно ли он понял вопрос, а аудитор дает ответ (уточнение).

В каждом направлении возможно неправильное понимание, однако ответственность за успех общения лежит на аудиторе. Следовательно, важно, чтобы:

- вопросы задавались правильно.

#### *Комментарий:*

- 1) так называемые закрытые вопросы, которые требуют ответа «да» или «нет», как показывает опыт аудиторов, задавать не рекомендуется; они хороши с точки зрения удобства внесения ответов в чек-листы;
- 2) вопросы должны задаваться так, чтобы ответы на них давались в развернутой форме;

- ответы выслушивались внимательно.

#### *Комментарий:*

- 1) аудиторы очень часто пользуются следующим тактическим приемом: когда проверяемый после завершения ответа замолчал, аудитор по-прежнему продолжает на него смотреть (держит паузу) в надежде на то, что тот скажет что-нибудь дополнительно;
- 2) проверяемым в этом случае часто рекомендуют следующую ответную тактику поведения: не надо что-либо добавлять, а можно задать какой-нибудь вопрос, например: «Я ответил на ваш вопрос?»;
- 3) выше приведены советы по тактике поведения: аудитору выгодно ждать, что ему еще что-то сообщат, и он специально провоцирует проверяемого на дополнительное сообщение, в котором может проявиться что-то ценное для выявления несоответствий;
- 4) психология общения очень сложная вещь — в любом случае аудитор должен демонстрировать полную заинтересованность в том, о чем



рассказывает собеседник, исключая те ситуации, когда, используя многословие, проверяемый пытается убить время; более подробно психология поведения аудитора рассмотрена в п. 1.6.5;

- была уверенность в том, что и вопрос и ответ правильно поняты.

**Комментарий:**

- 1) при общении возможны ситуации, когда два человека, казалось бы, договорились друг с другом, однако при следующей встрече может выясниться, что каждый понял все по-своему;
- 2) о том, правильно ли вы поняли ответ, можно судить по реакции проверяемого на ваш вопрос, по его манере поведения, мимике, жестикуляции.

Ключ к успеху в общении лежит как в оценке правильности смысла ответа, так и того, как себя при этом ведет опрашиваемый (выглядит ли он озадаченным, наблюдает ли за вашей реакцией на ответ). При возникновении сомнений:

- «проиграйте» назад полученный вами ответ: «Если я вас правильно понял, то вы сказали мне ...» или
- задайте еще раз тот же вопрос, сформулировав его иначе.

Еще раз напоминаем: несмотря на то, что в общении участвуют два человека, ответственность за успех общения несет аудитор.

### 1.4.2. Проведение опроса

При опросе следует иметь контрольный список вопросов, что особенно важно для начинающих аудиторов. Лучше задавать развернутые вопросы, вынуждая опрашиваемого отвечать подробно, а не односложно «да» или «нет». Этого можно добиться, если выстраивать диалог вокруг слов, называемых «шестью друзьями аудитора»: **что? где? когда? кто? как? и почему?** из стихотворения Редьярда Киплинга [24]:

I keep six honest serving — men	У меня есть шесть честных слуг,
(They taught me all I knew).	(Они научили меня всему, что я знаю).
Their names are WHAT and WHY	Их имена: ЧТО, ПОЧЕМУ и КОГДА,
and WHEN	
And HOW and WHERE and WHO.	а также КАК, ГДЕ и КТО.

Эти слова дают возможность аудитору определить, все ли он выяснил в отношении объекта проверки [25].

**Внимание!**

Вопрос «что?» подразумевает ответ, раскрывающий понимание собеседником предмета обсуждения.

Вопрос «кто?» подразумевает ответ, раскрывающий, какое должностное лицо выполняет обсуждаемую работу.

Вопрос «где?» подразумевает место нахождения доказательства.

Вопрос «когда?» подразумевает ответ о времени действия.

Вопрос «как?» подразумевает ответ о методе и способе работы.

Вопрос «почему?» подразумевает ответ, раскрывающий причину события.

Часто могут быть полезными и другие два слова, называемые «седьмым другом аудитора»: «Покажите мне (руководство по качеству, документированную процедуру, технологическую инструкцию и т. п.)».

**Внимание!**

Просьба «покажите мне ...» дает возможность аудитору получить наглядное доказательство той информации, которая содержится в ответах собеседника.

### 1.4.3. Проведение наблюдений

Умение проводить наблюдения [24] — это одна из способностей, свидетельствующая о наиболее высоком уровне работы аудитора (что называется «высший пилотаж» аудитора).

Наблюдательность — качество аудитора, которому труднее всего научиться и которым в недостаточной мере пользуются начинающие аудиторы. Опытный следователь сказал бы, что наблюдение предполагает сохранение в памяти знакомых моделей и последовательностей (шаблонов поведения) при способности постоянно смотреть вокруг, замечать и запоминать все, что является новым и нетипичным, не имеет явного сиюминутного значения, но может оказаться существенным в дополнение к фактам, установленным позднее.

У каждого человека, как правило, есть определенный шаблон представлений о том, что он может увидеть в процессе наблюдений. Поэтому, проводя наблюдение, следует выявлять и запоминать как типичное, так и нетипичное для этого шаблона. Позже, когда появятся дополнительные факты, в результате сопоставления увиденного вначале (типичного и нетипичного) с тем, что обнаружено потом, можно будет выявить несоответствия (улики). Таким образом, работа аудитора сродни работе следователя.

**Задание № 1.1.**

В пищевой промышленности рабочая зона должна быть территорией для некурящих. Каким образом [24], задавая вопросы и делая наблюдения, можно выяснить, соблюдаются ли эти требования? Вам предлагается подготовить список ваших вопросов, а также спланировать, на что обратить внимание в процессе наблюдений, чтобы выяснить действительное положение дел.

### 1.4.4. Напористость

Напористость [24] — это такое поведение, которое позволяет человеку действовать в собственных интересах, сопротивляясь внешнему давлению, проявлять честность и пользоваться своими правами, не ущемляя при этом прав других.

Напористость не надо путать с агрессивностью, высокомерием, демонстрацией своего превосходства, желанием доминировать. Таким образом, напористость — это то, что позволяет вам достигать цели, никого при этом не обижая.

Проявлять напористость означает:

- внимательно слушать то, о чем говорит собеседник, высказывать свое уважение к его позиции;
- проявлять свои чувства и высказывать мысли открыто и доброжелательно;
- добиваться выполнения своих планов и решений.

Напористость аудитора часто вызывает такую же ответную реакцию со стороны проверяемых, что во многих случаях способствует положительному разрешению споров и выработке правильных корректирующих действий. Таким образом, благодаря тому что обе стороны выражают свое мнение открыто:

- корректирующие мероприятия будут эффективными;
- проверяемый будет осознавать главенствующую роль в их выработке и принятии;
- аудитор будет считать себя причастным к этой работе;
- в результате в выигрыше будут все (и аудитор, и проверяемый, и дело, и отдел, и цех, и организация в целом).

#### 1.4.5 Умение хорошо писать

Под умением хорошо писать не подразумевается эlegantность стиля при заполнении форм регистрации несоответствий и составлении отчетов (актов) о проверках [24], а имеется в виду способность излагать факты простыми словами, предоставляя фактам возможность говорить самим за себя.

Многие правильные и важные наблюдения могут быть искажены после их неудачного описания. Например, при подготовке аудиторов в Англии и других западных странах широко используется [24] следующая методика. Обучаемым (кандидатам в эксперты-аудиторы) демонстрируют видеофильм, снятый на заводе во время реальной проверки, и они в течение просмотра делают записи о том, что видели.

После этого обучаемым дают задание заполнить форму регистрации несоответствий в течение 30—45 минут. Опыт таких занятий показывает, что в большинстве случаев то, что обучаемые записывали во время показа видеофильма, оказывалось значительно более объективным и убедительным по сравнению с тем, что потом вносили в формы регистрации несоответствий в течение получаса или 45 минут.

Таким образом, для «не умеющих хорошо писать» специалистов характерным является то, что сделанные ими (на скорую руку) записи часто оказываются значительно лучше, чем «вымученные» в течение значительного времени фразы, внесенные в формы регистрации несоответствий.

Главными опасностями, подстерегающими аудиторов при описании несоответствий, являются [24]:

- обобщения, делаемые по ограниченному числу свидетельств (например, вместо фразы «не используются документированные процедуры» лучше было бы написать: «не используется документированная процедура ДП-17»);

- попытка написать о нескольких предметах для беспокойства в одной и той же форме регистрации несоответствий (например, об управлении процессом, о документации по поверке прибора и о подготовке кадров, относящихся к конкретному технологическому процессу, в то время как каждый из этих аспектов требует отдельных корректирующих мероприятий);
- ненужная жесткость при определении категории несоответствия (например, классификация отдельного несоответствия конкретной документированной процедуры как «общее нарушение системы менеджмента»);
- использование персонифицирующих или эмоциональных слов и выражений (например, «вина лежит на ...», «недостаток дисциплины ...», «плохое отношение ...», «безответственность ...» и т. п.).

Во многих случаях в подобные ловушки аудиторы попадают оттого, что хотят подчеркнуть важность сделанных открытий (наблюдений, несоответствий). На самом деле это лишь ослабляет их аргументацию и может привести к дискредитации аудитора.

#### Задание № 1.2.

После возвращения из магазина 07.12.01, перекладывая покупки в холодильник, вы обнаружили две банки йогурта с просроченной датой использования (06.12.01) [24]. Напишите протокол несоответствия, ссылаясь на требования стандарта ИСО 9001:2000 [18]. Напишите проект корректирующих действий.

## 1.5. Страхи и заботы аудиторов и проверяемых

### 1.5.1. Страхи и заботы аудиторов

Опасения начинающих аудиторов могут фокусироваться на следующем [24]:

- мой статус;
- как начинать задавать вопросы;
- смогу ли я задать все необходимые вопросы;
- вдруг я не найду никаких несоответствий;
- как описать несоответствия, если я их все же найду;
- буду ли я выглядеть профессионалом в глазах проверяемых;
- что делать, если возникнут разногласия.

Многие из этих страхов и забот исчезают, если аудитор имеет чек-лист с контрольными вопросами и хорошую подготовку и опыт.

### 1.5.2. Страхи и заботы проверяемых

Как бы ни нервничали аудиторы, но проверяемые (потенциальные «жертвы») нервничают еще больше. Уже только это должно заставить аудиторов чувствовать себя лучше [24].

Сотрудники любой проверяемой организации обычно проходят через следующие этапы [24]:

1. Негативное отношение к предстоящей им работе по подготовке системы менеджмента и к ее последующей проверке:
  - это просто какая-то система менеджмента качества и/или система экологического менеджмента, изобретенная в Европе (Америке), не-нужная нам;
2. Как только наши руководители позволяют им проделывать это с нами? Выгоните их прочь!
3. Неохотное согласие:
  - скажите, каковы самые минимальные требования, чтобы пройти проверку?
  - это просто бюрократия, я кому-нибудь поручу этим заняться;
4. Засучивание рукавов:
  - а) искренняя попытка понять и применить требования стандартов ИСО 9001:2000, ИСО 14001;
  - б) преимущества начинают становиться заметными:
    - идентифицированы нестыковки в работе;
    - намечены мероприятия по улучшению качества;
    - улучшился внутренний обмен информацией;
    - сократилось число дефектов;
5. Полная паника (непосредственно перед проведением проверки):
  - каждый считает, что именно он будет главным виновником провала проверки;
6. Чувство гордости: «Вот как мы здесь работаем!» — после проведения проверки:
  - использование стандарта ИСО 9001 (ИСО 14001) становится нормой;
  - стандарты ИСО серии 9000 или серии 14000 становятся основой для непрерывного совершенствования.

Из перечисленных этапов наиболее часто возникает и остро проявляется пятый (страх перед проверкой). У проверяемых может возникнуть желание не допустить аудиторов в те места, которые являются критическими, или не отвечать на вопросы.

Проверяемым часто советуют: «Отвечайте на прямые вопросы, но не давайте дополнительной информации». Аудиторы иногда специально держат паузу, глядя на проверяемого и ожидая, не выдаст ли он дополнительной информации, перед тем как перейти к следующему вопросу. Проверяемый в подобном случае может сказать что-нибудь, чтобы заполнить паузу, или спросить: «Я ответил на ваш вопрос?»

Лучший способ для аудитора развеять страх у проверяемых — это хорошо провести подготовку к проверке и четко уведомить о тех местах, которые он собирается посетить, а также о том, что он собирается выяснить.

## 1.6. Особенности внутреннего аудита систем менеджмента

Внутренний аудит системы менеджмента — один из ключевых процессов системы менеджмента. По утверждениям западных специалистов, если такие процессы системы менеджмента, как

- ответственность руководства;
- корректирующие и предупреждающие действия;
- внутренние аудиты (проверки);
- анализ данных;
- постоянное улучшение

отлажены и внедрены в соответствии с требованиями стандарта, то и все другие процессы системы менеджмента качества и/или системы экологического менеджмента будут не только работать, но и постоянно совершенствоваться.

При внутреннем аудите проверяется соответствие деятельности в системе менеджмента организации требованиям определенных документов. Причем в период подготовки системы менеджмента к сертификации внутренний аудит ведется на соответствие требованиям стандарта (например, ИСО 9001, ИСО 14001) и другим стандартам ИСО (например, ИСО 19011). Однако с момента сертификации системы менеджмента внутренний аудит ведется на соответствие утвержденным документам системы менеджмента (Политика и Цели в области качества, Руководство по качеству, документированные процедуры и документы нижнего уровня).

Внутренний аудит системы менеджмента позволяет решать следующие задачи:

- подтверждение соответствия деятельности и ее результатов в системе менеджмента установленным требованиям;
- анализ и устранение причин выявленных несоответствий;
- предотвращение появления проблем качества;
- подтверждение выполнения корректирующих действий;
- оценка эффективности функционирующей системы менеджмента;
- установление степени понимания персоналом целей, задач и требований, установленных документами системы менеджмента;
- определение путей дальнейшего совершенствования системы менеджмента качества и/или системы экологического менеджмента в целом и в отдельных ее процессах.

### 1.6.1. Достоинства и недостатки внутреннего аудита в сравнении с внешним аудитом

К достоинствам внутренних аудитов по сравнению с внешними можно отнести следующие [25]:

- знание внутренними аудиторами особенностей своего предприятия;

- отсутствие предубежденного отношения сотрудников аудируемых подразделений к внутренним аудиторам, которые не воспринимаются как посторонние для предприятия лица;
- знание внутренними аудиторами специфических каналов коммуникаций, действующих на предприятии;
- знание внутренними аудиторами неформальных лидеров, чья информация может быть наиболее полезной при аудите;
- возможность использования конфиденциальной информации в отчетах об аудитах;
- отсутствие дефицита времени при внутреннем аудите, ограничивающем возможности более детального изучения аудируемого объекта;
- независимость работы внутренних аудиторов от режима работы сотрудников аудируемого подразделения;
- возможность использования внутренних аудиторов также в качестве экспертов;

• сравнительно незначительные затраты на проведение внутреннего аудита.

К недостаткам внутренних аудитов по сравнению с внешними следует отнести [25] следующие:

- менее высокий, чем при внешнем аудите, уровень объективности заключений ввиду возможной предвзятости внутренних аудиторов по отношению к некоторым сотрудникам предприятия;
- менее высокая, чем при внешнем аудите, интенсивность работы внутренних аудиторов, обусловленная менее жесткими временными рамками;
- критика со стороны внутренних аудиторов воспринимается болезненнее;
- уровень квалификации внутренних аудиторов, как правило, ниже уровня подготовки внешних аудиторов;
- результаты внутреннего аудита могут рассматриваться как менее объективная информация об эффективности и результативности системы менеджмента предприятия по сравнению с внешним аудитом;
- результаты внутреннего аудита нельзя использовать для рекламы предприятия;
- затраты на внутренний аудит определяются менее точно, чем на внешний.

### 1.6.2. Организационные принципы внутреннего аудита системы менеджмента

В основу организации внутреннего аудита системы менеджмента должны быть положены следующие семь принципов [25]:

1. *Принцип единообразия*: каждый конкретный аудит осуществляется по единой официально установленной руководством предприятия процедуре, что обеспечивает его упорядоченность, однозначность и сопоставимость;

2. *Принцип системности*: планирование и проведение конкретных аудитов по различным процессам (функциям, работам) системы менеджмента должны осуществляться с учетом их установленной структурной взаимосвязи;
3. *Принцип документированности*: проведение каждого аудита определенным образом документируется, с тем чтобы обеспечить сохранность и сравнимость информации о фактическом состоянии аудируемого объекта;
4. *Принцип предупредительности*: каждый аудит планируется, и персонал аудируемого подразделения заранее уведомляется о цели, области, времени и методах проведения аудита, с тем чтобы дать возможность наиболее полно подготовиться к аудиту и исключить возможность уклонения персонала от предоставления и демонстрации всех требуемых данных;
5. *Принцип регулярности*: аудиты проводятся с определенной периодичностью, с тем чтобы все процессы системы менеджмента и все подразделения предприятия были предметом постоянного анализа и оценивания со стороны руководства предприятия;
6. *Принцип независимости*: проводящие аудит лица не должны нести непосредственной ответственности за проверяемую работу и зависеть от руководителя аудируемого подразделения, чтобы исключить возможность необъективных результатов аудита;
7. *Принцип открытости*: результаты каждого аудита должны носить открытый характер.

### 1.6.3. Проведение внутреннего аудита системы менеджмента качества и/или системы экологического менеджмента

Рассмотрим типовую процедуру [25] проведения внутреннего аудита системы менеджмента качества, которая представлена в виде поточной диаграммы (блок-схемы) на рис. 1.4.

Представленный на рис. 1.4 в виде блока 2 процесс «осуществление аудита», в свою очередь, может быть изображен в виде блок-схемы (поточной диаграммы), представленной на рис. 1.5.

### 1.6.4. Рекомендации аудиторам по организации и технике беседы при опросе

При проведении опроса аудитор должен получить первичную информацию об объекте аудита в виде ответов на вопросы. Опрос может проводиться посредством анкетирования или в ходе беседы (интервью) с сотрудниками аудируемого подразделения. При этом аудитору рекомендуется использовать следующие тринадцать рекомендаций по организации и технике беседы [25]:

1. Выбор собеседника следует производить из числа тех, кто непосредственно осуществляет аудируемую деятельность.

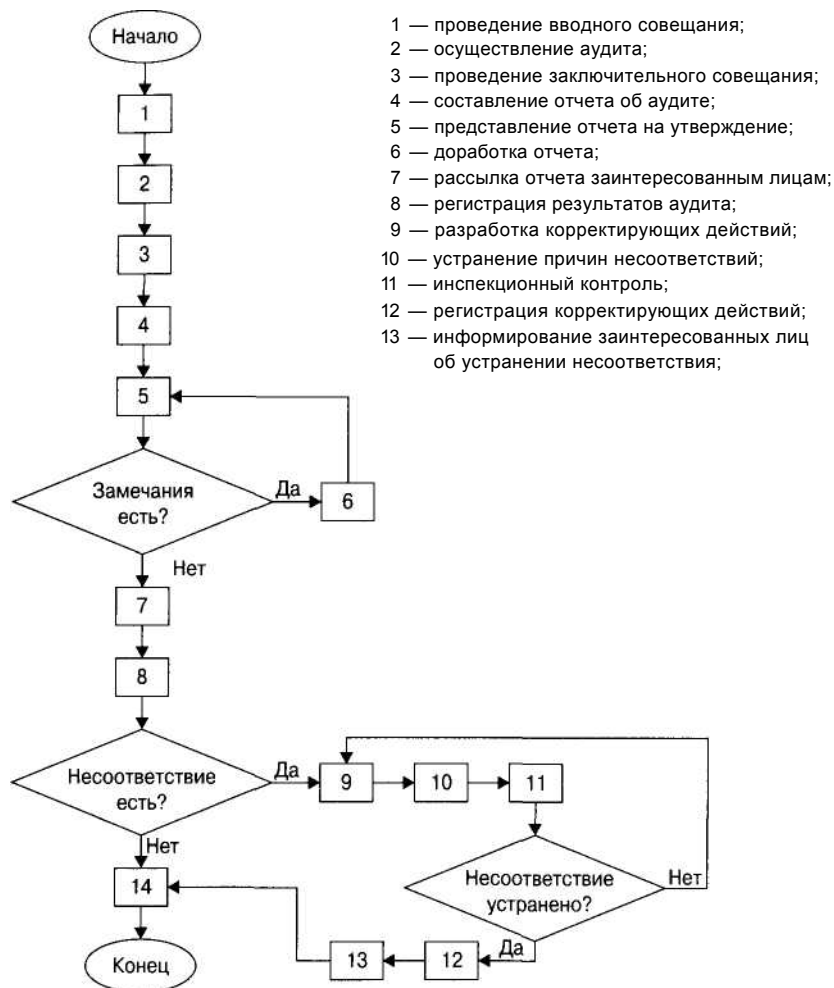


Рис. 1.4. Поточная диаграмма (блок-схема) внутреннего аудита [25].

2. При планировании беседы необходимо, чтобы она касалась:

- одного сотрудника (его обязанности и полномочия, уровень образования и профессиональная подготовка);
- выполняемой сотрудником деятельности (ее документированность, соответствие практике работы);
- средств труда сотрудника (оборудование, оргтехника, их соответствие требованиям документированных процедур или рабочих инструкций);
- материалов, используемых в работе сотрудника (их соответствие техническим требованиям, приемлемость статуса контроля и испытаний).

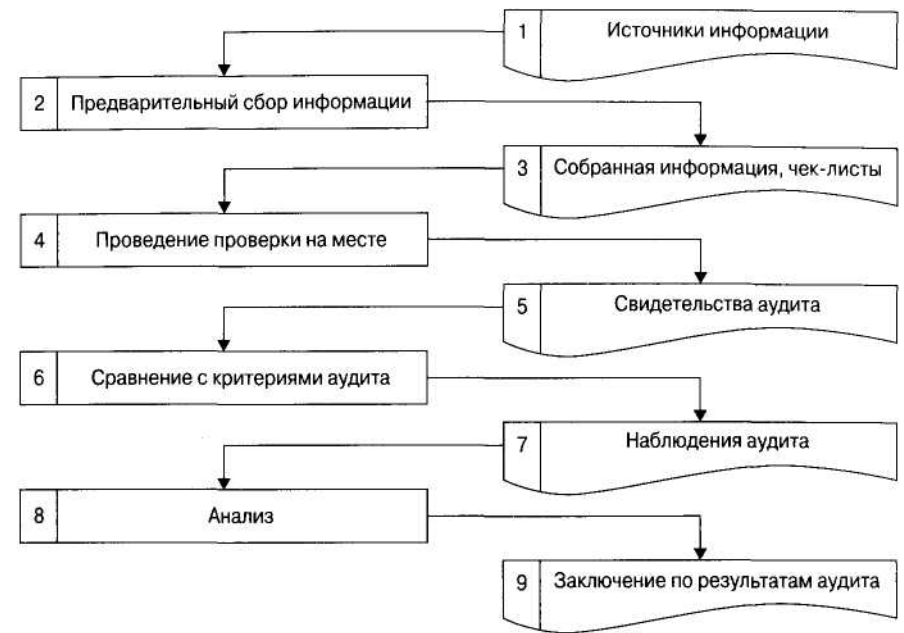


Рис. 1.5. Поточная диаграмма (блок-схема) процесса проведения аудита на месте (в организации, службе, цехе, отделе).

3. Тема и порядок беседы должны быть сообщены сотруднику заранее.
4. На проведение беседы следует отвести достаточно времени, и в ходе ее аудитор и собеседник должны быть по возможности ограждены от помех извне.
5. В ходе беседы аудитор может остановить собеседника, но только в том случае, если он явно отвлекся от темы. Однако делать это надо таким образом, чтобы у него не сложилось впечатление о малозначительности даваемой им информации.
6. Если беседа ведется сразу двумя (или более) аудиторами, то вопросы должен задавать преимущественно один из них, а другой — делать записи (именно в ходе беседы, а не после нее).

Для техники беседы большое значение имеет правильный выбор способа формулирования вопроса. В табл. 1.4 приводятся типы вопросов, которые могут возникнуть в практике аудитора, и примеры их формулирования (выбор того или иного типа вопроса зависит от конкретной цели беседы и ситуации, в которой она ведется);

Таблица 1.4

Основные типы вопросов, которые могут возникать в практике внутреннего аудита [25]

Тип вопроса	Определение и примеры
Закрытый	Вопрос, ответ на который предполагает только в виде «да» или «нет» («В вашей работе вы используете этот документ (метод)?»)
Открытый	Вопрос, ответ на который предполагает не только односложные «да» или «нет» («Какие, кроме этого, методы (контрольные средства) вы используете в своей работе?»)
Разъясняющий	Вопрос, требующий разъяснения, подтверждения («Не могли бы вы пояснить, что вы имеете в виду?»)
Наводящий (возвратный)	Вопрос, наводящий на ответ или содержащий готовый ответ («Не думаете ли вы, что это так? Вы, очевидно, регулярно проводите анализ, не так ли?»)
Альтернативный	Вопрос, ответом на который может быть один из двух противоположных вариантов («Причина данного несоответствия в том или в этом?»)
Утверждающий	Вопрос, содержащий утверждение («Разве в этом случае могло быть иначе?»)
Затрудняющий общение	Вопрос, создающий барьер в общении («Разве вас не предупреждали, что этого нельзя делать? Разве я вам не говорил, что именно это и будет здесь обнаружено?»)
Персонализирующий	Вопрос, ответ на который предполагает оценку деятельности личностей (персон) («Кто виноват, на ваш взгляд, в этом несоответствии?»)

**Внимание!**

Предпочтительными типами вопросов для аудитора являются открытый и разъясняющий. Не рекомендуются вопросы: закрытый, наводящий, альтернативный, утверждающий и затрудняющий общение. Недопустимым является персонализирующий тип вопроса.

**Внимание!**

**Пример неправильного вопроса:** «Имеется ли в подразделении необходимая контрольно-измерительная аппаратура?»

**Пример правильных вопросов:** «Каким образом определяется потребность в контрольно-измерительной аппаратуре? Каков порядок определения требуемой точности аппаратуры? Кто несет ответственность за соблюдение порядка своевременной калибровки (поверки) аппаратуры?»

- В ходе беседы аудитор должен помнить о том, что свидетельства собеседника могут рассматриваться как объективные, если их подтверждают соответствующие факты. В противном случае они носят субъективный характер и поэтому не могут быть использованы аудитором для анализа и оценивания.
- В ходе беседы следует задавать прямые вопросы, начинающиеся со слов «что», «кто», «где», «когда», «как» и «почему». Для получения доказательства соответствия аудитор может также спросить: «Не могли бы вы мне показать ...?»

- В ходе беседы не следует применять терминологию, непонятную собеседнику.
- Беседа, проводимая на рабочем месте («в поле»), не должна быть слишком продолжительной, чтобы не вызвать нервозность собеседника. Более подробные беседы целесообразно проводить в местах (кабинетах), где ничто не отвлекало бы внимания от предмета беседы.
- Выявленные в ходе беседы несоответствия должны фиксироваться аудитором в аудиторском листе или записной книжке с неременной ссылкой на несоблюдаемый пункт (раздел) нормативного документа.
- По завершении беседы аудитор должен подытожить полученную информацию, сформулировать главные (позитивные и негативные) впечатления и опорные моменты. Допустимо позволить собеседнику прочесть сделанные аудитором замечания в аудиторском листе.
- Информация, полученная в процессе беседы, должна анализироваться путем ее сопоставления с информацией на данную тему, полученной из бесед с другими сотрудниками, и личными наблюдениями аудитора.

**1.6.5. Психология поведения аудитора**

Независимо от характера отношений с персоналом аудируемого подразделения в целом и отдельными его сотрудниками, а также от своих ощущений аудитор должен строить поведение с ними таким образом, чтобы это обеспечивало успех аудита. Аудитор должен быть готов к тому, что существующие в аудируемом подразделении какие-либо внутренние проблемы могут стать причиной отрицательного отношения к аудиту. В процессе работы аудитор может столкнуться и с явно враждебным отношением к себе, и деструктивным поведением аудируемого. Он должен быть не только готов к этому, но и владеть методами и приемами, позволяющими изменить подобную ситуацию в свою пользу.

В связи с изложенным выше внутренним аудиторам могут быть даны следующие рекомендации [2, 25] по психологии его поведения в ходе аудита:

- Изначально аудитор должен быть настроен на положительный результат аудита.* Каждый раз приступая к аудиту, аудитор должен исходить из предположения, что объект его обследования организован и функционирует в соответствии с предъявляемыми к нему требованиями. Это подобно презумпции невиновности, под которой в уголовно-правовой практике понимается признание того факта, что подозреваемый считается невиновным до тех пор, пока не будет доказано обратное.
- Всем своим поведением аудитор должен демонстрировать сотрудникам аудируемого подразделения, что главную задачу он видит в сборе убедительных доказательств и в представлении объективного заключения о состоянии аудируемого объекта, а не в обнаружении несоответствий.*

Такая позиция способствует повышению доверия к работе аудитора со стороны персонала аудируемого подразделения и обеспечивает большую открытость при представлении ему информации о состоянии аудируемого объекта.

3. *Аудитор должен уметь убедить сотрудников аудируемого подразделения, что проведение аудита выгодно для подразделения.* Аудитор должен доказывать, что устранение причин каждого обнаруженного в ходе аудита несоответствия будет способствовать улучшению деятельности аудируемого подразделения. Чем успешнее будет решаться эта задача аудитором, тем эффективнее будет его взаимодействие с сотрудниками аудируемого подразделения.
4. *Предметом аудита является деятельность в системе менеджмента качества, а не осуществляющие ее сотрудники.* Аудитор ищет факты, а не несоответствия и их виновников. Он анализирует и оценивает факты, а не личные достоинства и недостатки сотрудников. В соответствии с этим аудитор не должен вступать в обсуждение поведения тех или иных сотрудников предприятия и в определение степени их виновности в обнаруженных несоответствиях.
5. *Аудитор должен уметь слушать.* Это одно из важнейших его умений, ведь недаром восточная мудрость гласит: «Истина лежит не в устах говорящего, а в ушах слушающего». Внимательно слушая собеседника, аудитор не только получает нужную ему информацию, но и внушает собеседнику доверие, располагая его к себе. В этом случае аудитор как бы «раскрывает» собеседника и получает наиболее важные сведения.
6. *В ходе общения аудитору следует полностью концентрироваться на высказываниях собеседника.* Длительные или особо важные высказывания собеседника целесообразно подытоживать, чтобы получить его подтверждение в правильности понимания. Это позволяет избежать недоразумений, связанных с неправильным пониманием собеседника, и продемонстрировать, что сказанное им вызывает интерес у аудитора. Аудитор должен выражать поддержку собеседнику как на словах (используя, например, поощрительные выражения типа: «Да, я вас понимаю»), так и языком мимики и жестов.  
Аудитор не должен бояться молчания собеседника. Целесообразно дать собеседнику время подумать и использовать возникшую паузу, чтобы подчеркнуть заинтересованность в его информации и потребность узнать больше.
7. *Аудитор должен направлять беседу (опрос) в нужное русло по заранее обдуманному плану.* Не следует допускать ситуации, способной сбить с толку. Для этого беседу лучше вести конкретно, не отвлекаясь на посторонние

темы, не допускать общих фраз. Время от времени целесообразно делать короткие перерывы, в ходе которых можно поговорить о не относящихся к делу вещах.

8. *При общении с сотрудниками аудируемого подразделения аудитор не должен допускать никаких эмоциональных всплесков.* В любых ситуациях следует сохранять спокойствие и деловой тон, не поддаваясь эмоциям. Надо терпеть отговорки или запальчивость собеседника. И тем более следует избегать агрессивности со своей стороны.  
Нельзя вступать в открытый и грубый спор с собеседником, даже если он явно не прав и продолжает настаивать на своей точке зрения: психологи свидетельствуют, что эмоциональный спор никого не убеждает, а лишь вызывает раздражение спорящих и заводит их общение в тупик.
9. *Аудитору не следует акцентировать внимание сотрудников аудируемого подразделения только на негативных аспектах, обнаруженных в ходе аудита.* Целесообразно отмечать и позитивные моменты, с тем чтобы не лишать проверяемых побудительных мотивов к улучшению работы.
10. *При оценке значимости обнаруженных несоответствий аудитор должен прислушиваться к мнению профессионалов.* Главное — обнаружение несоответствия, а не определение его значимости. В сомнительном же случае обнаруженное несоответствие следует отметить без определения его значимости.
11. *Общаясь с аудируемым персоналом, аудитор должен создавать атмосферу доброжелательности и сотрудничества.* Никогда не следует демонстрировать свою независимость по отношению к персоналу, что может стать причиной отчуждения и недоброжелательности. Наоборот, необходимо всячески способствовать возникновению и углублению общих профессиональных интересов между собой и персоналом. Целесообразно мысленно ставить себя на место аудируемого и помнить о том, что мало кто любит находиться в этой роли.
12. *Аудитор не должен предумышленно демонстрировать свою эрудицию или экзаменовать (проверять компетентность) собеседника.* Недопустимо давать высказываниям собеседника оценки, как-то: «Ведь это явная глупость», или делать такие категорические заявления, как: «Это же всем известно», «Нет, дело обстоит совсем иначе».  
Подобная манера поведения способна «подавить» собеседника и сделать его «замкнутым» для «добывания» аудитором необходимой информации.  
Предпочтительна более мягкая реакция аудитора на ошибочные суждения собеседника, например: «Полагаю, что ваше понимание проблемы не совсем правильно» или «Давайте посмотрим на проблему следующим образом».

13. Аудитор должен побуждать своих собеседников к поиску правильных решений. Это достигается путем разъяснения допущенных ошибок. Таким образом аудитор не только повышает свой авторитет в их глазах, но и подтверждает тезис о том, что аудит выгоден аудируемому подразделению. Если аудитору не удастся избежать спора, ему следует сохранять выдержку и продемонстрировать профессиональные знания и доказательность своих суждений.
14. Аудитор должен признавать и одобрять все, заслуживающее доверия. Подозрительность, сомнения не должны брать верх над объективностью оценок аудитора. Во всех случаях, когда, например, аудитором установлена эффективность неформальных процедур, они должны быть одобрены и рекомендованы для надлежащего документирования. При этом целесообразно, чтобы положительная оценка аудитора была сделана публично, например, на заключительном совещании. Аудитор не должен быть скуп на похвалу.
15. Аудитору следует избегать резкого тона замечаний и оценок. Предпочтительны замечания типа: «Я внимательно изучил все представленные вами документы по проектированию, но не нашел в них документа, в котором были бы отражены критерии оценки качества проекта. Прошу разработать и документировать эти критерии». Следует избегать формулировок, осложняющих беседу. Например, вместо «Я считаю...» целесообразно спросить: «Вы не находите, что...» или вместо «Сейчас я вам наконец докажу...» лучше сказать: «Сейчас вы сможете убедиться в том, что...»
- 16.5. ходе общения с сотрудниками аудируемого подразделения аудитор должен избегать критических замечаний и советов, реализация которых может повлечь за собой серьезные изменения в работе подразделения. Такие замечания и советы могут быть обсуждены с руководителем подразделения на заключительном совещании.
17. Аудитор должен быть готов к различным уловкам персонала аудируемого подразделения, ведущим к потере времени и отвлечению от решения стоящих перед аудитором задач. Это может выражаться в попытках вовлечь аудитора в разговоры на отвлеченные темы, заставить аудитора ждать прихода сотрудников для беседы или предъявления необходимых документов, приукрасить состояние дел перед началом аудита и др..
18. При открытом противодействии или личной враждебности по отношению к аудитору со стороны сотрудников аудируемого подразделения аудитор должен об этом проинформировать главного аудитора или руководителя службы качества.
- Получив такую информацию, главный аудитор (руководитель службы качества) должен принять меры, чтобы аудит был завершен, хотя бы и другим аудитором.

## 1.7. Ответы на задания

### Ответ на задание № 1.1

Примерные вопросы [24]:

1. Сколько людей, работающих в этой зоне, являются курильщиками?
2. Откуда вы это знаете?
3. Куда они ходят курить?

Планируемые наблюдения [24]:

1. Не видно ли каких-нибудь пластиковых стаканчиков или других импровизированных пепельниц?
2. Нет ли где-нибудь окурков?

### Ответ на задание № 1.2

Описание несоответствия [24]:

Продукты куплены в 18:00 07.12.01. Среди банок с йогуртом обнаружены две штуки с маркировкой о сроке их использования до 06.12.01. Это является несоответствием по ГОСТ Р ИСО 9001-2001 п. 8.3 «Управление несоответствующей продукцией».

Корректирующие действия [24]:

1. Выставленные на продажу йогурты будут немедленно проверены, а оставшиеся с просроченными датами — сняты с продажи;
2. Прочие выставляемые продукты в будущем будут проверяться в течение дня:
  - с коротким сроком хранения — в часы работы магазина;
  - с длинным сроком хранения — после закрытия магазина.
3. В течение следующего месяца заместитель директора магазина выяснит, можно ли делать заказы на меньшие партии товаров, но с большей частотой.

## 1.8. Контрольные вопросы

1. Каким стандартом ИСО регламентированы проверки (аудиты) систем менеджмента?
2. Дайте определение аудита (проверки).
3. Расскажите об основных видах аудитов (проверок), а именно:
  - внутренние аудиты первой стороной;
  - внешние аудиты второй и третьей сторонами;
  - комплексный аудит;
  - совместный аудит.
4. Что может быть объектом аудита (проверки)?
5. Почему проверки должны вести внутренние аудиторы, не несущие не посредственной ответственности за проверяемые участки?



6. Для достижения каких целей планируются проверки систем менеджмента?
7. Перечислите основные этапы проверки системы менеджмента.
8. Расскажите о содержании и основных результатах менеджмента программы аудита.
9. Расскажите о содержании и основных результатах этапа реализации программы аудита.
10. Расскажите о содержании и основных результатах этапа проведения проверки.
11. Что необходимо учитывать при определении размера и состава аудиторской группы?
12. Что может служить основанием для замены отдельных членов аудиторской группы?
13. Как осуществляется подготовка к проведению аудита на месте?
14. Поясните основные этапы проведения аудита на месте?
15. Поясните содержание акта (отчета) о результатах проверки.
16. Расскажите о содержании сопроводительных действий после проверки.
17. Как вы думаете, почему аудитор часто воспринимается как жандарм?
18. Почему работу аудитора можно рассматривать как бесплатную консультацию?
19. Какие квалификационные требования предъявляются к аудиторам?
20. Какими общими знаниями и умениями должны обладать аудиторы?
21. Расскажите о специфических знаниях и умениях аудиторов системы менеджмента качества.
22. Какими специфическими знаниями и умениями должны обладать аудиторы систем экологического менеджмента.
23. Каковы общие требования к образованию, опыту работы и подготовке аудиторов?
24. Какие требования предъявляются к знаниям и умениям руководителей аудиторских групп?
25. Перечислите принципы аудита.
26. Какие требования предъявляются к персональным (личным) качествам аудиторов?
27. Перечислите общие требования к профессиональным умениям аудиторов.
28. Из каких основных этапов состоит оценка аудиторов?
29. Поясните взаимосвязь между стадиями оценки аудиторов, представленную на рис. 1.3.
30. Какие существуют методы оценки аудиторов?
31. Какие существуют критерии оценки аудиторов?
32. Какие главные требования предъявляются к способностям аудиторов?
33. Как аудитор должен общаться с проверяемым?
34. Как аудитор должен проводить опрос (интервью) проверяемого?
35. Расскажите о «шести друзьях аудитора».
36. Какие слова часто называют «седьмым другом аудитора»?
37. Что предполагает «проведение наблюдений» в ходе проверки?
38. Что такое напористость?
39. Должен ли аудитор обладать напористостью?
40. Является ли напористость хорошим качеством аудитора?
41. Почему аудитор должен уметь хорошо писать?
42. Какие главные опасности подстерегают аудиторов при описании несоответствий?
43. Перечислите основные страхи и заботы аудиторов.
44. Через какие шесть этапов проходят сотрудники организации, приступившей к подготовке системы менеджмента к сертификации?
45. Какой из этих шести этапов проявляется наиболее часто?
46. Каким приемом пользуются аудиторы при беседе с проверяемым, отвечающим на прямые вопросы, но не желающим выдавать дополнительную информацию?
47. Поясните особенности внутреннего аудита системы менеджмента.
48. Какие задачи позволяет решать внутренний аудит системы менеджмента?
49. Поясните достоинства внутреннего аудита по сравнению с внешним аудитом.
50. Поясните недостатки внутреннего аудита по сравнению с внешним аудитом.
51. Расскажите о семи организационных принципах внутреннего аудита системы менеджмента.
52. Расскажите о типовой процедуре внутреннего аудита системы менеджмента.
53. Поясните блок-схему процесса проведения аудита на месте, представленную на рис. 1.5.
54. Расскажите о рекомендациях аудиторам по организации и технике беседы при опросе проверяемых.
55. Какие основные типы вопросов могут быть использованы в практике внутреннего аудита?
56. Какие два типа вопросов являются предпочтительными при проведении внутреннего аудита?
57. Какие четыре типа вопросов не рекомендуются при проведении внутреннего аудита?
58. Какой тип вопроса является недопустимым при проведении как внешнего, так и внутреннего аудита?

59. Должен ли аудитор по завершении беседы с проверяемым подытожить результаты проверки?

60. Расскажите об основах психологии поведения аудитора.

## 1.9. Примеры ситуаций, которые могут возникнуть при проведении внутреннего аудита

Предложите классификацию несоответствий требованиям ГОСТ Р ИСО 9001—2001 в изложенных ниже ситуациях, которые могут встретиться при проведении внутренних и внешних аудитов систем менеджмента качества.

*Ситуация № 1.* Инструкция по охране труда, закрепленная на прессе, предусматривает его включение двумя кнопками «пуск» одновременно двумя руками. Рабочий фактически включает пресс одной рукой, предварительно установив проволочную перемычку на вторую кнопку «пуск».

*Ситуация № 2.* При проверке отдела управления качеством аудитор обнаружил, что не ведется регистрация рассылки учтенных экземпляров изменений к стандартам.

*Ситуация № 3.* При проверке отдела кадров аудитор обнаружил, что документально не определен порядок регистрации и хранения отчетных документов по результатам обучения.

*Ситуация № 4.* Аудитор при проверке обнаружил протокол, утвержденный в установленном порядке руководителем химической лаборатории, содержащий результаты химического анализа сырья:

	Содержание, %	Погрешность, %
Компонент № 1	64,2	±0,1
Компонент № 2	24,3	±0,1
Компонент № 3	44,7	±0,1
Компонент № 4	1,8	±0,1
Итого:	135,0	±0,5

*Ситуация № 5.* При проверке отдела технического контроля аудитору были представлены документы, не имеющие статуса утверждения.

*Ситуация № 6.* В ходе проверки специалистов предприятия аудиторы обнаружили, что в должностных инструкциях не определен порядок замещения руководителей и специалистов в период их отсутствия.

*Ситуация № 7.* При проверке участка складов аудитор обнаружил, что идентификация мест хранения сырья не соответствует названию сырья, хранящегося на складе на момент проверки.

*Ситуация № 8.* При проверке юридического отдела аудитор обнаружил, что в типовом договоре на поставку закупаемого сырья и материалов не учтены все требования к качеству.

*Ситуация № 9.* При проверке отдела управления качеством аудитору представили план проведения внутренних проверок на год, который не предусматривал проверку процесса «Управление несоответствующей продукцией».

*Ситуация № 10.* При проверке строительного участка аудитору были представлены планы работ, в которых отсутствовала графа «Отметка о выполнении».

*Ситуация № 11.* При проверке конструкторского бюро аудитор обнаружил, что в деятельности подразделения используются неучтенные экземпляры нормативной документации.

*Ситуация № 12.* При проверке метрологической службы аудитор установил, что в производстве отсутствует идентификация статуса поверки приборов.

*Ситуация № 13.* При проверке участка товаров народного потребления аудитор обнаружил, что хранение материалов не соответствует требованиям нормативной документации.

*Ситуация № 14.* При проверке отдела материально-технического снабжения аудитор обнаружил, что при заключении договоров на поставку комплектующих не проводится и не учитывается оценка поставщиков.

*Ситуация № 15.* При проверке отдела сбыта аудитор установил, что в стандарте не определен круг должностных лиц, участвующих в анализе контрактов и внесении в них поправок.

*Ситуация № 16.* При проведении проверки аудитор обнаружил, что в отделе технического контроля не выполняется процедура, предусматривающая идентификацию, хранение, изъятие зарегистрированных данных о качестве.

*Ситуация № 17.* При проведении проверки производства аудитор обнаружил, что срок действия поверки средства измерения, применяемого при контроле технологического процесса, истек за две недели до момента проверки.

*Ситуация № 18.* Проверяя готовность цеха № 2 к сертификации системы менеджмента качества, внутренний аудитор обнаружил, что на стене этого цеха остался текст политики в области качества, действовавшей ранее в системе качества по ГОСТ Р ИСО 9002—96. Инженер Иванова И. И. не ответила на вопросы, касающиеся ее роли в выполнении политики в области качества. Начальник цеха пояснил, что инженер Иванова И. И. была в командировке в тот день, когда проводились занятия по системе менеджмента качества.

*Ситуация № 19.* При проверке склада готовой продукции внутренний аудитор наблюдал отгрузку продукции, выпущенной по новому контракту, заключенному десять дней назад. План качества, составленный для выполнения этого нового контракта, не был ему предъявлен. Выяснилось, что план качества находится на согласовании у технического директора.

## **1.10. Задания для дополнительной самостоятельной работы**

Дайте ответы на предложенные задания:

Задание № 1. Предложите проект политики в области качества вашей организации.

Задание № 2. Предложите проект политики в области качества вашего подразделения (отдела, цеха).

Задание № 3. Расскажите о процессах системы менеджмента качества, выполняемых в вашем подразделении (отделе, цехе).

Задание № 4. Перечислите процессы системы менеджмента качества, имеющие отношение к вашему подразделению (отделу, цеху).

Задание № 5. Предложите возможные формулировки целей в области качества вашей организации.

Задание № 6. Предложите возможные формулировки целей в области качества вашего подразделения (отдела, цеха).

## ГЛАВА 2

### **Затраты на качество продукции, процессов и услуг**

В стандарте ИСО 9004-1:94 [26] разд. 6 «Финансовые соображения по поводу систем качества», а также в ГОСТ Р ИСО 9004-2001 [19] п. 6.8 «Финансовые ресурсы» и п. 8.2.1.4 «Финансовые меры» даны сжатые рекомендации по использованию различных подходов к учету затрат на качество. Среди рекомендованных подходов в стандарте ИСО 9004-1:94 упомянуты:

- модель РАФ (без расшифровки того, что это сокращение означает);
- модель стоимости процесса (тоже практически без каких-либо разъяснений).

Рассмотрим содержание основных подходов (моделей), которые могут быть использованы при организации реальной работы по учету затрат на качество продукции, процессов и услуг.

#### **2.1. Основные подходы к учету затрат на качество**

При определении основных подходов к учету затрат на качество необходимо акцентировать внимание на следующем [4]:

1. Качество — это то, что желает получить потребитель (покупатель);
2. Качество измеримо и не является субъективным понятием;
3. Поскольку качество может быть измерено, им можно управлять;
4. Высшие руководители хотели бы принимать решения на основе экономических соображений и возможностей получить прибыль.

Частью работы представителя руководства по качеству и начальника отдела (бюро) управления качеством является представление информации о качестве в таком виде, который легко воспринимался бы высшим руководством и позволял принимать решения [4]. Это означает, что представитель руководства по качеству и отдел управления качеством должны обеспечить представление информации с позиций стоимости и потенциальной экономии.

Расходы, связанные с качеством, определяются ошибками, задержками, отходами и всякими мероприятиями, которые не добавляют ценности конечному

продукту. Предупреждение ошибок и использование улучшенных технологий дают определенное сбережение затрат. Определенные улучшения могут быть достигнуты и за счет честного отношения к своему делу отдельных сотрудников (обеспечивающих постоянную экономию, оказывающих все необходимые услуги и сообщающих потребителям уверенность в том, что они получают продукцию или услугу престижного качества) [4].

Другими словами, высокое качество снижает затраты, позволяет лучше использовать ресурсы и является дружественным окружающей среде.

Ниже будут рассмотрены различные подходы к оценке расходов, связанных с качеством [4]:

1. Подход Тагути, утверждающего, что всякая изменчивость связана с расточительством, а низкое качество измеряется общими потерями для общества;

2. Модель PAF (Prevention, Appraisal, Failure — Предупреждение — Оценка — Отказы), которая в 1970 г. впервые была опубликована Американским обществом качества под названием: «Quality costs — What?» («Расходы по качеству — что и как?»).

В 1990 г. этот подход был положен в основу Британского стандарта BS 6143. Часть 2: 1990 «Введение в экономику качества — модель затрат, связанных с предупреждением, оценкой и отказами» [20, 21].

Модель PAF используется в основном на производственных предприятиях.

3. Модель стоимости процесса (применяется в организациях, занимающихся предоставлением услуг, но пригодна и для производственных предприятий) изложена в Британском стандарте BS 6143. Часть 1: 1991 «Руководство по экономике качества — стоимостная модель процесса» [21, 22].

Затраты, связанные с качеством, исходя из западного опыта, обычно составляют от 5 % до 25 % от торгового оборота компании.

## 2.2. Концепция всеобщего блага для общества

Эта концепция [4] была разработана в Японии и сформулирована Гэнити Тагути (в некоторых российских книгах по качеству — Генити Тагути).

Мерой качества продукции по Тагути служит общая потеря для общества, образующаяся в результате несовершенства данной продукции и возникающая как в процессе производства, так и после отгрузки продукции.

По мнению Тагути, потери для общества могут быть двух типов [4]:

- связанные с изменчивостью функции (продукции);
- обусловленные вредными побочными эффектами.

Это необычный подход к понятию качества, поскольку оно (качество) определяется через обратное свойство — недостаток качества.

Таким образом Тагути визуализирует потерю для общества. Его мера качества базируется главным образом на затратах, а в одной из книг он приводит следующую иллюстрацию своего подхода на примере несминаемой рубашки [4]:

1. Пусть стирка рубашки в прачечной стоит 250 йен, а обычная рубашка стирается 80 раз за время ее использования; тогда расходы на прачечную составят

$$250 \times 80 = 20\,000 \text{ йен.}$$

2. Если будет изобретена рубашка, которая пачкается и сминается в два раза медленнее, то вместо 80 потребуется только 40 обращений в прачечную, и тогда расходы на прачечную составят

$$250 \times 40 = 10\,000 \text{ йен.}$$

Таким образом, потребителем будет получена экономия 20

$$000 - 10\,000 = 10\,000 \text{ йен.}$$

3. Если стоимость новой рубашки будет обходиться производителю на 1000 йен дороже, а продаваться она будет на 2000 йен дороже, чем обыкновенная рубашка, то производитель выгадает

$$2000 - 1000 = 1000 \text{ йен, а}$$

потребитель

$$10\,000 - 2000 = 8000 \text{ йен.}$$

4. Все это в целом дает экономию для общества

$$8000 + 1000 = 9000 \text{ йен.}$$

5. Но это еще не все: сокращение количества стирок уменьшит расход синтетических моющих средств (СМС), представляющих собой так называемые поверхностно-активные вещества (ПАВ), что будет иметь благоприятные экологические последствия; это не дает большой экономии в денежном выражении, но обеспечивает сбережение энергии, затраченной на подогрев воды, сокращает расход СМС (но может сократить число рабочих мест в прачечных, т. е. способствовать росту безработицы).

На основании имеющегося опыта можно сделать следующие выводы [4, 21].

Определение качества и учет затрат на качество по Тагути трудно применять на практике, но оно весьма полезно для того, чтобы представить, какую ответственность несет организация перед обществом и в каком соотношении находится ее Политика в области качества с вопросами охраны окружающей среды.

## 2.3. Оценка затрат, связанных с качеством, по модели PAF

### 2.3.1. Классификация затрат, связанных с качеством

Классификация затрат, связанных с качеством, используемая в модели PAF, приведена на рис. 2.1. Общие затраты на качество по этой модели делятся на две группы [4, 20, 21]:

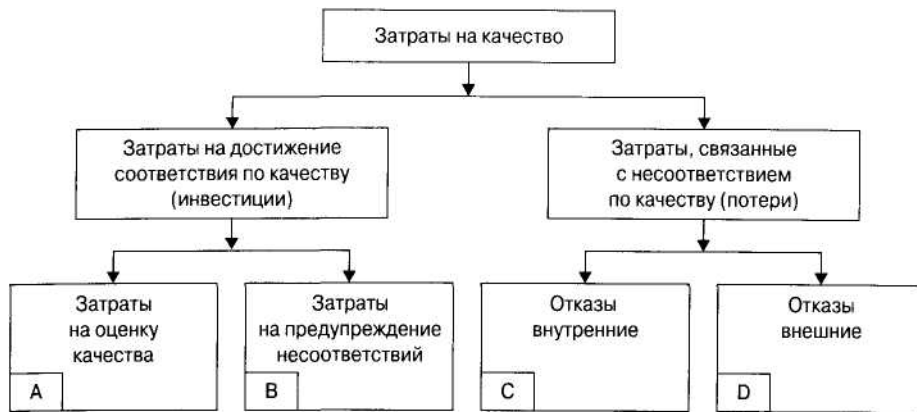


Рис. 2.1. Классификация затрат на качество по модели PAF.

- затраты на достижение соответствия по качеству (их следует рассматривать как инвестиции, полезные затраты);
- затраты, связанные с несоответствием по качеству (потери, вредные и бесполезные затраты).

Первая группа — «Затраты на достижение соответствия по качеству» — делится на две категории:

- A. Затраты на оценку качества — стоимость оценки достигнутого качества. В эту группу затрат входят стоимость контроля, испытаний и т. п., проводимых в процессе производства и после его завершения, например, затраты на [20]:
- а) входной контроль;
  - б) выбор способа контроля;
  - в) проведение лабораторных приемочных испытаний;
  - г) контроль и испытание;
  - д) контрольное и испытательное оборудование;
  - е) поверку приборов и средств измерений, используемых в отделе технического контроля (ОТК);
  - ж) материалы, расходуемые при проведении контроля и испытаний;
  - з) анализ и доклад о результатах контроля и испытаний;
  - и) утверждение и одобрение доклада;
  - к) оценку (инвентаризацию) запасов материалов, сырья, комплектующих.
- B. Затраты на предупреждение несоответствий — стоимость любых действий, связанных с исследованием, предупреждением или уменьшением дефектов и отказов, например, затраты на [4, 20]:
- а) планирование качества;
  - б) разработку и конструирование измерительного и испытательного оборудования;

- в) анализ качества и проверку конструкции;
- г) поверку средств измерений, используемых для оценки качества в производственных цехах;
- д) техническое обслуживание производственного оборудования;
- е) подготовку кадров в области качества;
- ж) анализ и доклад о характеристиках качества;
- з) утверждение и одобрение доклада;
- и) программы по совершенствованию качества.

Вторая группа — «Затраты, связанные с несоответствием по качеству» — подразделяется на следующие две категории [4, 20]:

- C. Затраты, связанные с отказами внутренними, — внутренние расходы, которые несет производственная организация в связи с неудачей в достижении установленного качества (когда отказы проявляются внутри организации до отправки продукции потребителю), например, затраты на [4, 20]:
- а) исправление брака;
  - б) замену, переделку и ремонт;
  - в) поиск и устранение неисправностей;
  - г) анализ дефектов и отказов;
  - д) повторные испытания и контроль;
  - е) разрешения на отклонения, модификацию и уступки;
  - ж) понижение класса качества;
  - з) простои (упущенная выгода).
- D. Затраты, связанные с отказами внешними, — внешние затраты, возникающие за пределами производственной организации (после смены владельца) в результате неудачи в достижении установленного качества, например, затраты, связанные с [4, 20]:
- а) жалобами;
  - б) гарантийным ремонтом или возвратом;
  - в) отвергнутой и возвращенной продукцией;
  - г) уступками;
  - д) потерями продаж (упущенной выгодой);
  - е) расходами на отзыв продукции;
  - ж) ответственностью за продукцию.

### 2.3.2. Сбор данных и отчет о затратах, связанных с качеством

Сбор данных и отчет о затратах, связанных с качеством, должны входить в обязанности экономического отдела, однако инициировать начало работы по учету этих затрат, несомненно, должен отдел управления качеством [21].

Исторически сложилось так, что до сих пор затраты, связанные с качеством, не рассматривались как требующие особого внимания со стороны руководства.

Поэтому данные о них не представлялись в той форме, которая определена моделью РАФ. Может оказаться, что представлять данные о затратах по качеству в подобной форме (используя традиционные методы сбора, обобщения и представления информации) будет сложно. Более того, до тех пор пока в организации не начнет работать эффективная система менеджмента качества, невозможно установить порядок сбора информации о затратах, связанных с качеством.

Поэтому часто именно отдел управления качеством предпринимает первые шаги по сбору и оценке затрат, связанных с качеством.

Первоначальная попытка оценки затрат позволит получить только приблизительные данные (их следует рассматривать лишь как первый опыт).

### **2.3.3. Содержание и цели первых шагов отдела управления качеством по предварительному анализу затрат, связанных с качеством**

Отдел управления качеством осуществляет работы по предварительному анализу затрат, связанных с качеством, для того чтобы достичь следующих целей [21]:

- а) привлечь к расчетам экономический отдел, с тем чтобы:
  - ознакомить его сотрудников с содержанием работ по учету затрат, связанных с качеством;
  - определить, где возникают трудности с представлением данных в необходимой форме;
  - получить уверенность в том, что необходимость учета затрат, связанных с качеством, будет поддержана сотрудниками экономического отдела;
  - подготовить сотрудников экономического отдела к последующему сбору данных на постоянной основе;
- б) получить данные, которые были бы достоверными в известных пределах:
  - не привлекая дополнительных ресурсов для точных расчетов, в которых нет особой необходимости;
  - нацеливаясь на выявление основных статей затрат;
- в) представлять результаты анализа высшему руководству, для того чтобы:
  - дать количественное представление о затратах, связанных с качеством, и потенциально возможной экономии;
  - предложить инструмент для сравнения продукции с продукцией, подразделения с подразделением, подряжаемой компании с ее конкурентами;
  - сформировать основу для выработки дальнейших целей менеджмента и оценки степени их достижения;
  - поощрить инициативу по сбору данных о затратах, связанных с качеством, на постоянной основе;
  - предложить мероприятия по управлению и ограничению расходов, связанных с качеством.

### **2.3.4. Источники данных о затратах, связанных с качеством**

Источниками данных о затратах, связанных с качеством, могут служить [21]:

- ведомости по зарплате;
- отчеты о производственных расходах;
- отчеты о браке;
- разрешения на отклонения и отчеты о переработке и устранении дефектов;
- отчеты о командировках;
- данные о стоимости продукции;
- отчеты о расходах на ремонт, замену и гарантийное обслуживание;
- протоколы (записи) контроля и испытаний;
- протоколы (записи) анализа материалов;
- бюджеты подразделений и т. п.

### **2.3.5. Основные сложности, возникающие при оценке затрат, связанных с качеством**

При оценке затрат, связанных с качеством, может возникать много вопросов [21], например:

- 1) относятся ли расходы на поверку измерительного оборудования к затратам на предупреждение или являются частью затрат на оценку? Ответ зависит от того, где используется это оборудование. Если в ОТК — то это затраты на оценку, если в производственном цехе при самоконтроле — то это затраты на предупреждение;
  - 2) часть персонала может работать, занимаясь одновременно:
    - написанием методик по качеству (предупреждение);
    - калибровкой и настройкой контрольного оборудования (оценка);
    - работой с браком, обнаруженным при контроле внутри организации (отказы внутренние);
    - работой с браком по жалобам потребителей (отказы внешние).
- Распределение затрат времени персоналом можно выяснить, например, интервьюированием (опросом) или путем проведения так называемого фотографирования рабочего времени;
- 3) затраты, связанные с необоснованными возвратами продукции, следует игнорировать.

### **2.3.6. Рекомендуемые этапы сбора данных о затратах, связанных с качеством**

Рекомендуются пять этапов сбора данных о затратах, связанных с качеством, а именно [21]:

1. Этап вычисления затрат, непосредственно связанных с функцией качества:

- оплата труда сотрудников отдела управления качеством (включая начисления на зарплату, отчисления в пенсионный фонд, фонд социального страхования и т. п.);
  - затраты, связанные с использованием помещений (арендная плата, отопление, освещение, охрана и т.п.);
  - отчисления на содержание вспомогательного персонала, канцелярские и другие административные расходы;
  - амортизационные отчисления на специальное оборудование для контроля качества (включая компьютеры);
  - стоимость расходуемых материалов.
- Этап вычисления затрат, связанных с качеством и относящихся к функциям, выполняемым сотрудниками организации вне отдела управления качеством, например:
    - часть ( $x$  %) зарплаты сотрудника отдела обслуживания потребителей, который занимается возвратом продукции, отказавшей у потребителя (величину  $x$  % можно определить либо методом «фотографирования» рабочего времени, либо в результате опроса сотрудника);
    - другие накладные расходы, которые перечислены в этапе 1.
  - Внутренние затраты, связанные с «заложеными в бюджет» затратами, например, если запуск материала, необходимого для изготовления 100 штук продукции, составляет ПО единиц, то стоимость 10 единиц должна быть включена во внутренние затраты, связанные с отказами.
  - Внутренние затраты, связанные с «непредвиденными отказами», например, те затраты, которые не были запланированы при запуске материалов в производство (подобные затраты возникают в результате повторного контроля и переделки продукции, при отвлечении людей на оформление отчетов и на анализ брака, при утилизации отходов, при заказе новых материалов, при задержке отгрузки и т. п.).
  - Расходы, связанные с отказами после смены владельца, т. е. после доставки продукции к потребителю, а в некоторых случаях после приемки продукции потребителем.

### 2.3.7. Динамика изменения соотношения между категориями затрат, связанных с качеством, используемых в модели PAF

Расходы, связанные с отказами (как внутренними, так и внешними), обычно бывают очень высоки, если затраты на оценку и предупреждение отказов малы. По мере того как организация продвигается от выявления и устранения отказов к их предупреждению, общие расходы, связанные как с внутренними, так и с внешними отказами, снижаются при возрастании расходов на оценку и предупреждение. Это иллюстрируется ставшей уже классической диаграммой [21], приведенной на рис. 2.2.

Затраты, связанные с предупреждением, имеют самый запоздалый пик. Пики затрат, связанных с оценкой и отказами, предшествуют ему.

Рассмотренная модель PAF легко применяется при анализе затрат на качество продукции в промышленности, но в меньшей степени применима при анализе затрат на процессы и услуги. Модель PAF основана на вычислении конкретных расходов, связанных с «количеством» конкретного продукта.

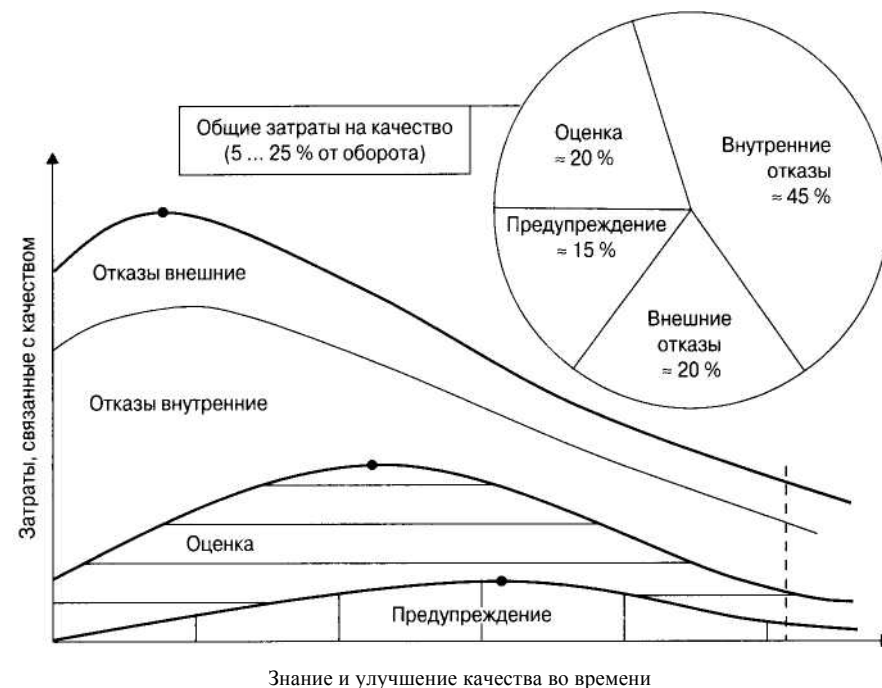


Рис. 2.2. Изменение затрат на качество по мере его улучшения [21].

## 2.4. Модель стоимости процесса

В ходе все более прочного утверждения принципов обеспечения качества и всеобщего управления на основе качества (TQM) стало ясно, что любая деловая активность определяется процессами, а следовательно, необходимо построить модель стоимости [21, 22], учитывающую все процессы, из которых она складывается. Это представление находится в русле философии TQM, которая требует руководства процессами, а не просто результатами на выходе.

Данный принцип, кажущийся простым, но на самом деле фундаментальный, должен быть как следует усвоен, так как без этого нельзя понять смысл модели стоимости процесса.

Каждый процесс имеет свои входы и выходы, причем как желательные, так и нежелательные.



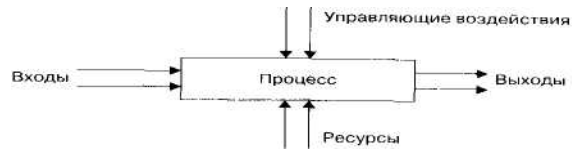


Рис. 2.3. К модели стоимости процесса.

Элементы стоимости процесса:

- люди (персонал);
- оборудование и энергия;
- материалы;
- окружающая среда.

### 2.4.1. Классификация затрат, связанных с качеством, используемая в модели стоимости процесса

Модель стоимости процесса [21, 22] выделяет из затрат, связанных с качеством, две группы:

1. *Конформные (необходимые) затраты* — затраты на выполнение процесса с эффективностью 100 %. Это не означает, что процесс может быть эффективным или даже необходимым, но имеется в виду, что при осуществлении процесса установленным путем он не может быть выполнен с меньшими затратами. Таким образом, конформные затраты — это минимальные затраты при выполнении процесса в соответствии с имеющимися техническими условиями;
2. *Неконформные (дополнительные, лишние) затраты* — затраты, обусловленные неэффективным выполнением процесса, например из-за перерасхода ресурсов или излишних расходов на рабочую силу, материалы, оборудование, энергию и т. п., что обусловлено неправильными входами, допущенными ошибками, отвергнутыми выходами и другими потерями. Т. е. это дополнительные, лишние расходы, связанные с возрастанием стоимости процесса при его неудачном осуществлении.

### 2.4.2. Пример модели стоимости процесса для предприятия быстрого питания

В подобной модели очень важно идентифицировать владельца процесса, поскольку он отвечает за его эффективность, контролирует процесс и способен вносить в него изменения, которые отражаются на конформных затратах и неконформных затратах.

Такая же модель может строиться для любого процесса внутри организации.

После идентификации мероприятий их разделяют на категории по признаку:

- конформные затраты;
- неконформные затраты.

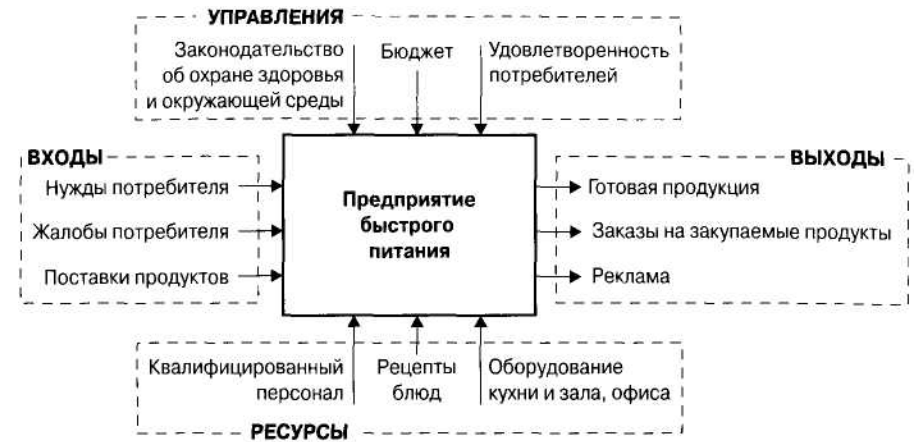


Рис. 2.4. Модель стоимости процесса для предприятия быстрого питания [21].

В табл. 2.1 приведен пример [21] классификации затрат на выполнение основных мероприятий на предприятии быстрого питания, который может быть использован в случае применения модели стоимости процесса.

Таблица 2.1  
Классификации затрат на выполнение основных мероприятий на предприятии быстрого питания [21]

Мероприятия	Конформные (необходимые) затраты	Неконформные (лишние) затраты
Планирование и заказ продуктов	Затраты на рабочую силу при планировании заказа и затраты на продукты	Стоимость остатков продуктов из-за плохого планирования
Приготовление и подача пищи	Материалы, рабочая сила и энергия	Отходы, связанные с неправильным приготовлением и подачей
Реклама	Повышение и поддержание спроса	Падение спроса и доли рынка
Работа с жалобами	Разработка процедуры работы с жалобами	Затраты на расследование и устранение причин
Уборка зала и кухни	Затраты на материалы и рабочую силу	Затраты на повторную уборку, потеря клиентов при плохой уборке
Надзор, подготовка, набор кадров	Затраты на плановую подготовку и набор кадров	Затраты, связанные с плохой подготовкой и текучестью кадров
Удовлетворение требований законодательства по охране здоровья и окружающей среды	Необходимые затраты на оборудование, управление процессом, подготовку кадров	Стоимость штрафных санкций, потеря доверия клиентов

После того как будут классифицированы мероприятия, следующим этапом является определение ассигнований исходя из финансовых отчетов. В случае если таковые отсутствуют, то следует определить расчетные (искусственные) затраты, для того чтобы составить отчет о стоимости процесса, возможный пример [21] которого приведен в табл. 2.2.

Основной задачей такого представления данных является то, что после идентификации и определения затрат на процесс появляется возможность его контроля и постоянного улучшения. Обе категории затрат позволяют добиваться улучшений.

На основе отчета о затратах создается программа мероприятий по улучшению деятельности. Сравнение двух категорий затрат покажет, какой из них отдать приоритет.

Осуществляя улучшения в целях экономии, приходим к изменению соотношения конформных и неконформных затрат.

После введения в практику организации модель стоимости процесса используется для составления регулярных отчетов о работе. Могут проводиться также сравнения с предшествующими периодами и оцениваться тенденции изменения затрат.

Владелец процесса должен периодически осуществлять улучшения процесса с привлечением для этого отдельных сотрудников или создавая для этого команды (бригады) и контролировать результаты работы организации по изменению конечных затрат.

### 2.4.3. Преимущества модели стоимости процесса

Для модели стоимости процесса характерны следующие преимущества [21]:

- она применима для любых процессов, а не только для производства продукции;
- она обеспечивает возможность осуществления непрерывного улучшения в рамках организации;
- она направляет и фокусирует внимание на необходимость постоянного снижения затрат на выполнение всех процессов.

## 2.5. Представление и использование информации о затратах, связанных с качеством

Оценку затрат, связанных с качеством, лучше всего рассматривать [21] как:

- ориентир для последующих вложений в качество;
- средство для начала осуществления мероприятий, непосредственно нацеленных на уменьшение этих затрат;
- средство изменения отношения к качеству (это иной подход к вопросу, рассмотренному в п. 2).

При представлении первого отчета о затратах, связанных с качеством, для составителей отчета из отдела управления качеством очень важно [21]:

Таблица 2.2  
Типовой отчет о стоимости процесса на предприятии быстрого питания [21]

Процесс, связанный с достижением соответствия (конформные затраты)		Процесс, связанный с отсутствием соответствия (неконформные затраты)		Источник затрат
Мероприятия	Вид затрат	Причины	Вид затрат	
Планирование и заказ продуктов	Ф	Отходы из-за плохого планирования	Ф	Протоколы
Приготовление и подача пищи	Ф	Отходы из-за плохого приготовления	Ф	Отказы x цена
Реклама для поддержания спроса	Ф	Спад спроса	Р	Снижение продаж
Работа с жалобами	Ф	Раследование жалобы, замена блюда, устранение причин	Ф	Тариф x часы, протокол
Уборка зала и кухни	Ф	Дополнительная уборка	Ф	Тариф x часы
Затраты на набор кадров	Р	Текущая текучесть кадров	Ф	Счет за подготовку кадров
Подготовка кадров в соответствии с новыми требованиями законов	Ф	Штрафные санкции	Ф	Квитанция об оплате штрафа
Общие затраты, связанные с достижением соответствия	45 030	Общие затраты, связанные с отсутствием соответствия	х	9020

Процесс: поставка быстрого питания  
Дата: 8 мая 1999 г.

Владелец процесса: менеджер Иванов И. И.

Обозначения: Ф — фактические затраты; Р — расчетные (искусственные) затраты.

- привлечь к обсуждению всех руководителей высшего звена, имеющих отношение к экономическому благосостоянию предприятия;
- указать на то, что эти первые расчеты были проведены с участием экономического отдела, и выразить благодарность его сотрудникам за советы и участие в работе;
- подчеркнуть, что это только опытная разработка, а регулярное обновление данных потребует постоянного участия в работе сотрудников экономического отдела;
- соотнести полученные в отчете цифры с теми нормами, которые приняты в вашей отрасли промышленности (если они имеются);
- выделить основные моменты и области, которые представляют наибольшую ценность с точки зрения качества и снижения затрат;
- попросить дать комментарии и высказать свои пожелания.

Весьма маловероятно [21], чтобы ваша первая опытная разработка модели раскрывала в полном объеме затраты, связанные с качеством. Даже если это и так, то все равно первый отчет о них может вызвать чувство неуверенности и тревоги и, весьма вероятно, заставит людей осознать следующее [21]:

- качество — это не просто некое техническое (или бытовое) понятие, оно имеет цену;
- качество обеспечивается в процессе работы всего предприятия, а не только отдела качества;
- низкое качество «наносит удар» в самом больном месте и исподтишка;
- ущерб от потерь в бюджете ощущают все;
- имеется возможность получить существенную и реальную экономию;
- в деятельность по предупреждению несоответствий вкладывается недостаточно средств.

## 2.6. Экономия затрат, связанных с качеством

Экономия затрат, связанных с качеством, может быть достигнута в результате корректирующих действий, но еще лучше добиваться ее путем исследования и предупреждения причин возникновения затрат, обусловленных как внутренними, так и внешними отказами [21].

Часто с целью повышения качества создают межфункциональную команду по улучшению качества из представителей различных подразделений, обладающих знаниями в различных областях.

Членам команды необходимы определенные навыки, знания и проницательность для выбора приоритетных направлений работы. Им постоянно следует помнить следующее [21]:

- а) первое задание должно быть выполнено безукоризненно, так, чтобы никто не сомневался в успехе;

- б) нет смысла направлять усилия команды на устаревшие процессы и продукцию в конце их коммерческого срока службы, даже если сиюминутные выгоды при этом будут значительными;
- в) ощутимых преимуществ можно добиться путем снижения себестоимости и неконформных затрат на качество продукции, недавно запущенной в производство, которую ожидает долгое и успешное будущее, так как ее восприятие будет во многом зависеть от удовлетворения требований потребителей на начальных стадиях появления на рынке;
- г) вероятная простота или сложность решения проблемы должна приниматься во внимание в той же мере, как и ее значимость;
- д) даже если найденное средство будет признано непригодным из-за дороговизны или других причин, задача не должна быть заброшена — возможность применить найденное решение может появиться позднее;
- е) небольшие улучшения на высокорентабельной линии дадут большую экономию, чем существенные улучшения на менее рентабельной линии.

Отчет о затратах, связанных с качеством, сам по себе не решает ни одной проблемы. Он лишь поддерживает и интенсифицирует мероприятия по улучшению качества и предупреждению отказов, выполняемые в рамках всей организации, и переводит «проблемы качества», якобы находящиеся в компетенции отдела управления качеством, в «проблемы рентабельности», касающиеся всех [21].

В малых организациях отчеты о затратах, связанных с качеством, допустимо составлять лишь один раз в год, что позволит оценить работу за прошедший период и определить участки, на которых следует сконцентрировать внимание в последующие 12 месяцев.

На средних и крупных предприятиях с большими возможностями, где практически каждый руководитель, несущий финансовую ответственность, ежемесячно отчитывается о своих расходах, есть возможность ежеквартально или даже ежемесячно собирать данные и контролировать затраты, связанные с качеством, используя ту же систему, что и при составлении ежеквартальных и ежемесячных отчетов о производственных затратах.

## 2.7. Экспертные оценки затрат, связанных с качеством, на предприятиях Тамбовской области

В современных условиях руководители предприятий и специалисты привыкли принимать управленческие решения на основе экономических показателей, таких как прибыль, рентабельность. Качество в сознании специалистов, экономистов-менеджеров и руководителей до сих пор во многих случаях воспринимается как отвлеченное неэкономическое понятие. Из-за этого часто забывают, что дорого обходится не достижение высокого качества, а неудачи в достижении качества, приводящие к необходимости переделки и ремонта продукции, не удовлетворяющей

установленным требованиям. Недаром японские специалисты считают, что дешевле все сделать правильно с первого раза, чем исправлять и переделывать продукцию, изготовленную с дефектами. С внедрением подсистем учета затрат, связанных с качеством, понятие «качество», кажущееся в настоящее время отвлеченным, в сознании специалистов и руководителей перейдет в ряд важных экономических показателей [58].

На ряде промышленных предприятий Тамбовской области ведется подготовка систем менеджмента качества к сертификации, но большинство из этих предприятий не имеет подсистем учета затрат, связанных с качеством. При чтении лекций для специалистов таких предприятий выяснилось, что даже работники бюро и отделов качества на сегодня лишь в общем представляют себе, как должна быть организована работа по сбору и учету данных о затратах на качество. В связи с этим нами была поставлена задача [58] по сбору и обработке мнений специалистов предприятий Тамбовской области о составляющих компонентах затрат на качество продукции и услуг. Была разработана форма анкеты для сбора сведений, представленная ниже.

В основу классификации составляющих затрат, связанных с качеством, которые были внесены в анкету, нами была положена модель PAF. Результаты сбора мнений специалистов предприятий приведены в табл. 2.3. В тех случаях, когда специалисты не смогли привести данные, в табл. 2.3 поставлены прочерки.

Обработку данных каждого столбца табл. 2.3 производили по общепринятой методике статистической обработки результатов наблюдений [28]. Сначала данные каждого столбца проверяли на наличие промахов. Для этого вычисляли:

а) среднеарифметическое значение

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i ;$$

б) среднеквадратичное отклонение

$$S_n = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} ;$$

в) определяли экстремальное значение  $x_*$ , наиболее сильно отклоняющееся от среднеарифметического  $\bar{X}$ , и вычисляли критерий

$$V = \frac{|x_* - \bar{x}|}{S_n} ;$$

г) полученное значение  $V$  сравнивали с табличным значением  $V_{max}$ , приведенным в табл. IX приложения [28].

В результате таких вычислений выяснилось, что значение, отмеченное звездочкой в строке 1, является промахом. Поэтому данные этой строки во втором, третьем, четвертом и пятом столбцах табл. 2.3 были исключены и в дальнейших вычислениях не использовались.

При обработке данных шестого столбца промахами оказались значения, приведенные в строках 1 и 8, отмеченные также звездочками.

Форма анкеты			
Сведения о затратах, связанных с качеством продукции (услуг)			
1. Организация _____			
2. Укажите, какова доля каждого вида затрат (см. таблицу) в общем объеме расходов на обеспечение качества в вашей организации.			
	№ п.п.	Виды затрат	Доля, %
Полезные	1	Затраты на оценку обеспечения качества (предпроизводственная проверка; выбор метода контроля; входной, промежуточный и выходной контроль и испытания; оценка и инвентаризация складированных запасов; анализ результатов работ по оценке качества)	
	2	Затраты на проведение предупредительных мероприятий (планирование работ по улучшению качества; подготовка, обучение персонала, составление рабочих инструкций; приобретение измерительных средств; техническое обслуживание оборудования; анализ результатов предупредительных действий)	
На устранение	3	Затраты на отказы (дефекты, неудачи), проявившиеся внутри организации (брак, дефекты, порча продукции, замена, переделка, ремонт, поиск и устранение неисправностей, повторные испытания, простой, анализ результатов этой работы)	
	4	Затраты на отказы (дефекты, неудачи), проявившиеся вне организации после продажи (жалобы потребителей, гарантийный возврат, снижение сортности, потери продаж, расходы на отзыв продукции, затраты на ремонт у потребителей, анализ результатов этой работы)	
		Итого:	100

3. Доля затрат, связанных с качеством, в общем объеме годовых расходов вашей организации, % \_\_\_\_\_

4. С какого года на вашем предприятии ведется или предполагается проводить документированный учет затрат, связанных с качеством? \_\_\_\_\_

5. Анкету заполнил: Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Должность \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Для наглядного представления результатов опроса специалистов предприятий Тамбовской области после отбрасывания промахов нами были построены гистограммы для каждой составляющей затрат, связанных с качеством. При этом для каждого из столбцов 2—6 табл. 2.3 определяли оптимальное количество групп по формуле Стерджесса [29, 30]

$$k = 1 + 3,322 \lg n,$$

где  $n$  — число наблюдений, оставшихся после отбрасывания промахов.

Таблица 2.3  
Результаты сбора данных о затратах, связанных с качеством

№ п.п.	Затраты на		Затраты на отказы		Доля затрат, связанных с качеством, в общем объеме расходов, %	Предприятие
	оценку, %	предупреждение, %	внутренние, %	внешние, %		
1	35	55	5	5	*72,5	ОАО «ИСЮЖ»
2	60	20	15	5	5	ФГУП «Тамбоваппарат»
3	15	60	20	5	-	ОАО «ТАЛВИС»
4	52,4	47,5	0	0,1	3	
5	15	50	15	20	0,1	ОАО «ТВЕС»
6	5	95	0	0	25	Тамбовский центр стандартизации и сертификации
7	16,3	73,1	2,5	8,1	6,5	Тамбовский вагоноремонтный завод
8	15	50	25	10	*30	ПК «Кольцо»
9	50	35	15	0	2	ОАО «Тамбовполимермаш»
10	20	30	40	10	10	ОАО «Мичуринский завод пластмасс»
11	20	10	30	*40	—	Тамбовский государственный технический университет
12	30	20	40	10	—	
13	35	45	10	10	11	ЗАО «Мичуринский завод поршневых колец»
14	0	75	15	10	0	
15	58,1	32,2	9,7	0	—	
16	15	35	35	15	7	ЗАО «Автозапчасть»
17	25	45	25	5	3	
18	10	45	35	10	3	
19	20	50	28	2	3	
20	30,2	0	56,4	13,4	0,8	Завод «Электроприбор»
21	65	20	14	1	—	
22	60	20	19	1	—	

Число групп при построении гистограмм для столбцов 2—6 табл. 2.3 оказалось одинаковым и равным  $k = 5$ .

Затем для всех рассматриваемых столбцов определяли ширину интервала для каждой группы по формуле [29]

$$h = \frac{R}{k},$$

где  $R = (x_{max} - x_{min})$  — размах наблюдений;  $k$  — число групп.

Рассчитанные значения  $h$  приведены на гистограммах (рис. 2.5). Для каждого интервала определяли количество  $m_i$  наблюдений, попадающих в этот интервал. По результатам вычислений были построены гистограммы (рис. 2.5), которые наглядно отражают распределение статистических данных, полученных в результате опроса.

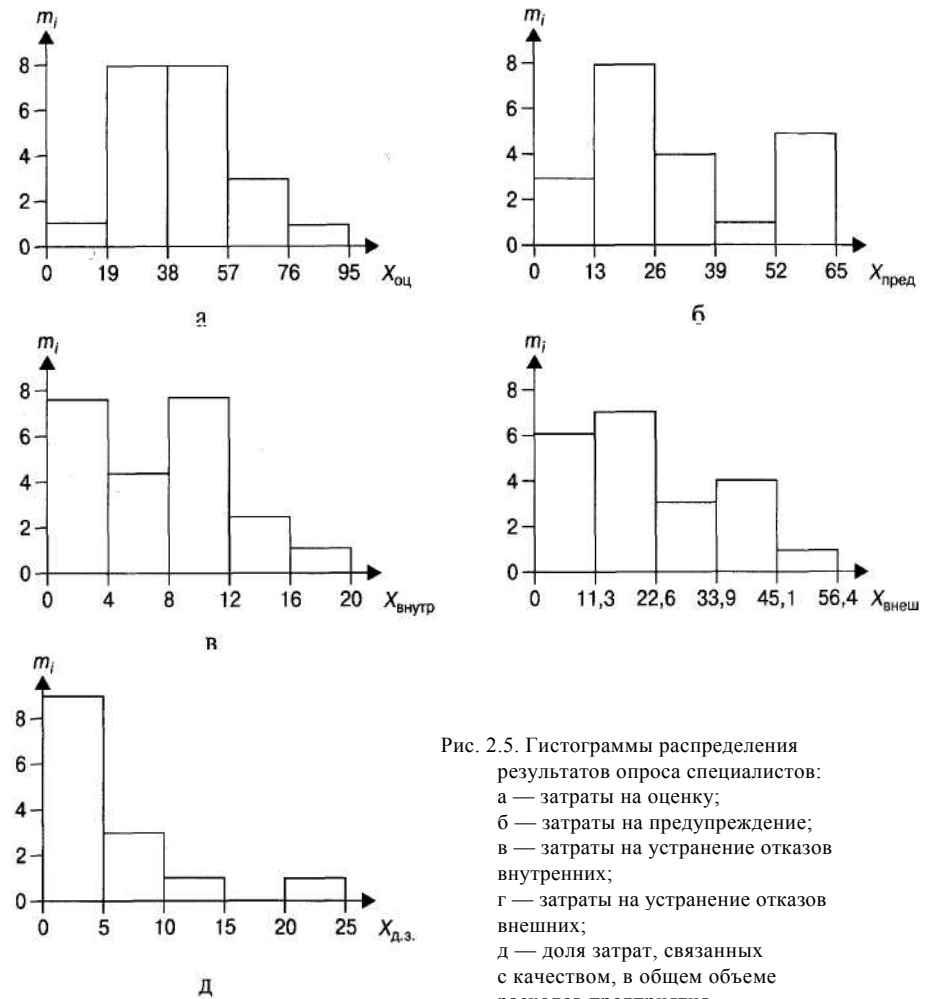


Рис. 2.5. Гистограммы распределения результатов опроса специалистов:  
а — затраты на оценку;  
б — затраты на предупреждение;  
в — затраты на устранение отказов внутренних;  
г — затраты на устранение отказов внешних;  
д — доля затрат, связанных с качеством, в общем объеме расходов предприятия.

Затем были выполнены вычисления с целью оценки разброса данных, представленных специалистами в анкетах. Для этого дополнительно вычисляли:

а) исправленные значения среднеквадратичного отклонения

$$S_n = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2};$$

б) размер доверительного интервала

$$\Delta x = t_{\alpha, n} \frac{S_n}{\sqrt{n}},$$

где  $t_{\alpha, n}$  — значение коэффициента Стьюдента [28] при доверительной вероятности  $\alpha = 0,95$  и числе наблюдений  $n$ , оставшихся в столбцах 2—6 после отбрасывания промахов, в частности, в столбцах 2—5 число  $n = 21$ , а в столбце 6 значение  $n = 14$ ;

в) относительную погрешность среднеарифметических значений для каждого столбца

$$\delta x = \Delta x / \bar{x} \cdot 100 \text{ \%}.$$

Результаты такой обработки приведены в табл. 2.4.

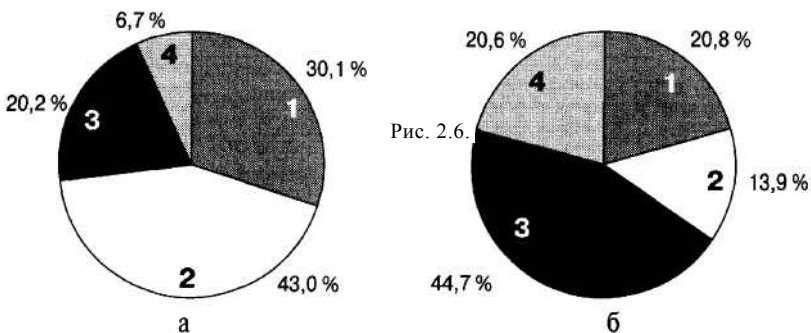
Таблица 2.4

Результаты статистической обработки данных о составляющих затрат, связанных с качеством

Показатель	Затраты		Затраты на отказы		Доля затрат на качество в общем объеме расходов предприятия, %
	на оценку, %	на предупреждение, %	внутренние, %	внешние, %	
$\bar{x}$	30,1	43,0	20,2	6,7	5,7
$S_n$	19,4	21,3	14,3	5,5	6,3
$S_n$	20,0	21,8	14,8	5,6	6,4
$\Delta x$	9,1	10,0	6,7	2,6	3,8
$\delta x$	30,2	23,3	33,2	38,4	66,4

Таким образом, по мнению специалистов предприятий Тамбовской области, составляющие затрат на качество можно представить в виде круговой диаграммы, приведенной на рис. 2.6а.

Из данных табл. 2.4 видно, что заполнявшие анкеты специалисты наиболее единодушны при оценке доли затрат на предупреждение (относительная погрешность  $\delta x_{np} = 23,3 \text{ \%}$  является самой



Составляющие затрат, связанных с качеством:

- а — по результатам исследований для Тамбовской области;
- б — по данным исследований [21] для Великобритании;
- 1 — затраты на оценку; 2 — затраты на предупреждение;
- 3 — затраты на отказы внутренние; 4 — затраты на отказы внешние.

маленькой), значения долей затрат на оценку, отказы внутренние и внешние определены с относительными погрешностями  $\delta x_{oc} = 30,2 \text{ \%}$ ,  $\delta x_{внутр} = 33,2 \text{ \%}$ ,  $\delta x_{внупр} = 38,4 \text{ \%}$ .

Наибольшее расхождение мнений специалистов наблюдается при определении доли суммарных затрат, связанных с качеством, в общем годовом объеме расходов предприятия (величина относительной погрешности  $\delta x_{д.з.} = 66,4 \text{ \%}$  является самой большой).

Для сравнения на рис. 2.6б приведена круговая диаграмма, построенная по результатам исследований [21] для предприятий Великобритании, где вопросами сертификации систем качества и внедрением подсистем учета затрат, связанных с качеством, занимаются более десяти лет. Из сравнения рис. 2.6а и 2.6б видно, что мнения специалистов предприятий Тамбовской области отличаются от того, что имеет место в Великобритании с ее богатым опытом использования систем качества.

При рассмотрении представленных результатов следует помнить, что они были получены путем опроса специалистов предприятий, не имеющих реально действующих подсистем учета затрат, связанных с качеством. Полученные нами результаты следует рассматривать как «нулевое приближение» к оценке реальной ситуации. Возможно, что после разработки и реального внедрения подсистем учета затрат, связанных с качеством, на предприятиях Тамбовской области приведенные выше результаты придется скорректировать.

## 2.8. Контрольные вопросы

1. Почему информацию о качестве желательно представлять с позиций стоимости и потенциальной экономии?
2. Какие три пути оценки расходов, связанных с качеством, рассмотрены в данной главе?
3. Поясните концепцию всеобщего блага для общества, разработанную Г. Тагути.
4. Поясните классификацию затрат, связанных с качеством, используемую в модели РАФ — «Предупреждение — Оценка — Отказ».
5. Какие затраты входят в категорию «Затраты на достижение соответствия по качеству»?
6. Приведите примеры затрат, входящих в категорию «Затраты на оценку качества».
7. Приведите примеры затрат, входящих в категорию «Затраты на предупреждение несоответствий».
8. Какие затраты входят в категорию «Затраты, связанные с несоответствием»?
9. Приведите примеры затрат, входящих в категорию «Затраты, связанные с отказами, проявившимися внутри организации».
10. Приведите примеры затрат, входящих в категорию «Затраты, связанные с отказами, проявившимися вне организации».
11. Какое подразделение в организации должно заниматься сбором данных и составлением отчета о затратах, связанных с качеством?
12. Какое подразделение в организации должно инициировать работы по сбору данных и составлению отчета о затратах, связанных с качеством?
13. Поясните цели и содержание первых шагов отдела управления качеством по предварительному анализу затрат, связанных с качеством.
14. Какие источники данных о затратах, связанных с качеством, могут быть использованы на предприятии?
15. Какие основные сложности возникают при оценке затрат, связанных с качеством?
16. Перечислите основные рекомендуемые этапы сбора данных о затратах, связанных с качеством.
17. Поясните динамику изменения соотношения между категориями затрат, связанных с качеством, используемых в модели РАФ.
18. Поясните классификацию затрат, связанных с качеством, используемую в модели стоимости процесса.
19. Что такое конформные затраты?
20. Что такое неконформные затраты?
21. Расскажите об основных входах, управлениях, ресурсах и выходах модели стоимости процесса для предприятия быстрого питания, представленной на рис. 2.4.
22. Расскажите о классификации затрат на выполнение основных мероприятий на предприятии быстрого питания, представленной в табл. 2.1.
23. Поясните содержание типового отчета о стоимости процесса на предприятии быстрого питания.
24. Как могут быть использованы результаты учета затрат, связанных с качеством, на предприятии быстрого питания?
25. Расскажите о преимуществах модели стоимости процесса.
26. Поясните рекомендуемый порядок представления первого отчета о затратах, связанных с качеством.
27. Перечислите выводы, которые должны осознать работники предприятия, в результате представления и изучения первого отчета о затратах, связанных с качеством.
28. Что необходимо учитывать (помнить) членам команды по улучшению качества при организации своей работы?
29. С какой периодичностью должны составляться отчеты о затратах, связанных с качеством, на малых, средних и крупных предприятиях?
30. Расскажите о том, какой модели вы отдали бы предпочтение при организации работ по учету затрат, связанных с качеством, в вашей организации.
31. Каким образом учет затрат, связанных с качеством, будет способствовать переходу понятия «качество» в разряд важных экономических показателей?
32. Как вы думаете, почему модель РАФ была положена в основу работы с целью получить экспертные оценки затрат, связанных с качеством, на предприятиях Тамбовской области?
33. Считаете ли вы удачной форму анкеты, использованной при сборе сведений о затратах, связанных с качеством?
34. Расскажите о содержании и результатах (см. табл. 2.3) сбора данных о затратах, связанных с качеством?
35. Поясните порядок статистической обработки результатов, представленных в табл. 2.3.
36. Расскажите о том, каким образом были построены гистограммы, представленные на рис. 2.5.
37. Прокомментируйте представленные в табл. 2.4 результаты статистической обработки данных о составляющих затрат, связанных с качеством.

38. Сравните составляющие затрат, связанных с качеством (рис. 2.6), которые были получены в результате исследований в Тамбовской области и Великобритании.
39. Выскажите свое мнение о возможных причинах, из-за которых составляющие затрат, связанных с качеством, на предприятиях Тамбовской области резко отличаются от данных, полученных в Великобритании.



## ГЛАВА 3

### Основные инструменты контроля, анализа и управления качеством

Среди простых статистических методов и инструментов [1, 8—11, 30—45], названных так ввиду их сравнительной несложности, убедительности и доступности, наибольшее распространение получили семь методов, выделенных в начале 50-х гг. японскими специалистами под руководством К. Исикавы. В своей совокупности они образуют эффективную систему методов контроля и анализа качества. С их помощью, по свидетельству самого К. Исикавы, может решаться до 95 % всех проблем, находящихся в поле зрения производителей. Согласно К. Исикаве, в число семи простых методов входят: контрольный листок, гистограмма, расслоение (стратификация) данных, причинно-следственная диаграмма Исикавы, диаграмма Парето, диаграмма разброса и контрольная карта.

Рассматриваемые в данной главе инструменты часто называют «семь простых японских статистических методов контроля, анализа и управления качеством». Использование слова «статистические» в названии обусловлено тем фактом, что большинство этих методов-инструментов предназначено для работы с числовыми (статистическими) данными, собранными в ходе контроля и управления процессом. Исключением является только четвертый метод-инструмент — «Причинно-следственная диаграмма Исикавы», оперирующий преимущественно с вербальной (представленной в словесной форме) информацией.

#### 3.1. Контрольный листок

Контрольный листок — это форма для систематического сбора данных и автоматического их упорядочения с целью облегчения дальнейшего использования собранной информации [1, 9—11, 38—45].

Контрольный листок — это бумажный бланк, на котором заранее напечатаны названия и диапазоны контролируемых показателей, с тем чтобы можно было

легко и точно записать данные измерений и упорядочить их для дальнейшего использования. Этот инструмент (контрольный листок) служит средством для сбора и упорядочения первичных данных. Он используется для получения ответа на вопрос «Как часто встречаются изучаемые события?».

Применяются следующие виды контрольных листков:

- контрольный листок для регистрации измеряемого параметра в ходе производственного процесса;
- контрольный листок для регистрации видов несоответствий;
- контрольный листок для оценки воспроизводимости и работоспособности технологического процесса и т. п.

Предусматриваются следующие этапы выполнения сбора данных с использованием контрольных листков [1, 9—11, 30—45]:

1. Формулирование соответствующих вопросов относительно конкретных требований по качеству.
2. Выбор необходимых методов анализа данных и подтверждение их эффективности.
3. Правильное обозначение точек сбора данных в технологическом процессе.
4. Назначение добросовестного рабочего для сбора данных.
5. Оценка способностей и возможностей рабочего по своевременному сбору данных.
6. Разработка формы бланков для сбора данных (формы контрольных листков).
7. Подготовка инструкции по выполнению сбора данных.
8. Тщательная проверка разработанных бланков и инструкций.
9. Инструктаж и обучение рабочих.
10. Периодические проверки осуществления процесса сбора данных и получаемых результатов.

Форма контрольного листка разрабатывается в соответствии с конкретной ситуацией. В любом случае в нем указываются:

- объект изучения (например, наименование и/или чертеж изделия или детали);
- таблица регистрации данных о контролируемом параметре (например, линейный размер изделия или детали);
- место контроля (цех, участок);
- должность и фамилия работника, регистрирующего данные;
- дата сбора данных;
- продолжительность наблюдения и наименование контрольного прибора (если он применяется в ходе наблюдения).

В регистрационной таблице в соответствующей графе проставляются точки, черточки, крестики и другие условные знаки, соответствующие количеству

наблюдаемых событий. Например, при регистрации количества событий могут быть использованы следующие символы:

Количество событий	Первый вариант регистрации	Второй вариант регистрации
1	I	•
2	II	••
3	III	•••
4	IIII	••••
5	<del>IIII</del>	—••••
6	<del>IIII</del> I	┌••••
7	<del>IIII</del> II	└••••
8	<del>IIII</del> III	□••••
9	<del>IIII</del> IIII	▣••••
10	<del>IIII</del> <del>IIII</del>	⊠••••
11	<del>IIII</del> <del>IIII</del> I	⊠•••••

Диапазон применения контрольных листков очень широк, а их виды весьма разнообразны. При подготовке контрольных листков нужно следить за тем, чтобы использовались наиболее простые способы их заполнения (цифры, условные значки), число контролируемых параметров было по возможности наименьшим, а форма листка была проста для заполнения и анализа. Бланки контрольных листков должны быть напечатаны на бумаге, исключающей расплывание чернил, и иметь удобный для хранения и использования формат.

**Примечание.** В современных условиях, когда для контроля и (или) управления производственными процессами используются компьютеры, контрольные листки предпочтительно заполнять непосредственно в памяти компьютера, отказавшись от использования бумажных бланков.

В качестве примеров контрольных листков можно назвать:

- график температуры больного;
- контрольный листок для сбора данных об отказавших деталях телевизоров;
- контрольный листок для сбора информации о дефектах при производстве тентовых материалов и т. д.

Ниже приведены примеры контрольных листков для сбора информации.

По результатам сбора данных, произведенным для нескольких партий с использованием рассмотренного выше контрольного листка, может быть составлена сводная таблица.

#### Задание № 3.1.

Разработайте контрольный листок применительно к вашему производству. Заполните его данными.



Графики функции (3.1) приведены на рис. 3.1.

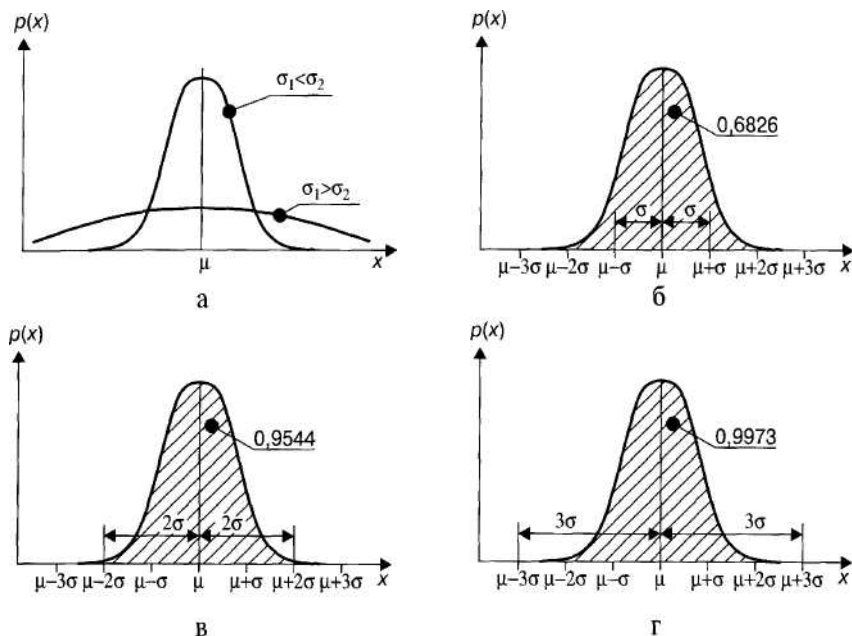


Рис. 3.1. Нормальный закон распределения.

На рис. 3.1а приведены графики функции (3.1) при двух значениях параметра  $\sigma$ . Видно, что при значении  $\sigma_1 < \sigma_2$  колоколообразная кривая падает по обе стороны от вершины более круто, чем при  $\sigma_2 > \sigma_1$ . С увеличением параметра  $\sigma$  кривая становится более покатой. Однако независимо от значения параметра  $\sigma$  площадь под кривой, представляющей собой функцию (3.1), равна единице. Колоколообразная кривая имеет две точки перегиба, расстояние от которых до ординаты вершины, т. е. до вертикали, проведенной через математическое ожидание  $x = \mu$ , равно среднеквадратичному отклонению  $\sigma$ . Заштрихованная на рис. 3.1б площадь криволинейной трапеции, заключенная между ординатами  $x = \mu - \sigma$  и  $x = \mu + \sigma$ , равна 0,6826.

Это означает, что вероятность того, что случайная величина  $x$ , распределенная в соответствии с нормальным законом (3.1), находится в интервале  $(\mu - \sigma < x < \mu + \sigma)$  и равна 0,6826, т. е.

$$\text{Вер} (\mu - \sigma < x < \mu + \sigma) = 0,6826.$$

Если рассмотреть (см. рис. 3.1в) интервал  $(\mu - 2\sigma < x < \mu + 2\sigma)$ , то

$$\text{Вер} (\mu - 2\sigma < x < \mu + 2\sigma) = 0,9544.$$

Аналогично (см. рис. 3.1г) получается

$$\text{Вер} (\mu - 3\sigma < x < \mu + 3\sigma) = 0,9973.$$

Приведем дополнительные сведения о вероятности попадания случайной величины  $x$ , распределенной по нормальному закону, в часто используемые интервалы

$$\text{Вер} (\mu - 1,96\sigma < x < \mu + 1,96\sigma) = 0,95,$$

$$\text{Вер} (\mu - 2,57\sigma < x < \mu + 2,57\sigma) = 0,99,$$

$$\text{Вер} (\mu - 3,291\sigma < x < \mu + 3,291\sigma) = 0,999.$$

### 3.2.2. Этапы построения гистограммы

Рассмотрим порядок построения гистограммы, характеризующей управляемость процесса производства валиков, с использованием данных приведенного ниже контрольного листка.

Построение гистограммы, как правило, включает в себя следующие этапы [1, 9-11, 38-42, 45].

1. Разработка формы контрольного листка для сбора первичных данных (см. § 3.1). Пример такого контрольного листка для процесса производства валиков приведен ниже.
2. Сбор статистических данных  $x_i, i = 1, 2, \dots, N$ , характеризующих ход процесса, и заполнение второго столбца контрольного листка.

После заполнения контрольного листка приступают собственно к построению гистограммы.

Контрольный листок 3.2			
для сбора данных для построения гистограммы, характеризующей управляемость процесса производства валиков			
Дата <u>01.03.99 г.</u> Наименование продукции <u>Валик Пр 21/02-01</u>			
Участок <u>3</u> Цех <u>17</u>			
Интервалы размеров	Количество деталей, попадающих в интервал	Количество $K_i$ , шт.	Частота $f_i$ , %
9,975... 9,980		0	0,00
9,980... 9,985		0	0,00
9,985... 9,990	/	1	1,14
9,990... 9,995	////	4	4,55
9,995... 10,000		20	22,73
10,000... 10,005		35	39,76
10,005... 10,010		21	23,86
10,010... 10,015		6	6,82
10,015... 10,020	/	1	1,14
10,020... 10,025		0	0,00
Итого:		88	100
Рабочий _____		С. С. Сидоров	
(подпись)		(Ф.И.О.)	

3. Вычисление диапазона данных (выборочного размаха)

$$R = x_{\max} - x_{\min}$$

где  $x_{\max}$  — наибольшее наблюдаемое значение;  $x_{\min}$  — наименьшее наблюдаемое значение.

В нашем случае  $x_{\max} = 10,020$  мм,  $x_{\min} = 9,985$  мм, т. е.

$$R = 10,020 - 9,985 = 0,035 \text{ мм} = 35 \text{ мкм.}$$

4. Определение количества интервалов  $n$  на гистограмме часто осуществляют по формуле Стерджесса [29, 30]

$$n \approx 1 + 3,322 \lg N,$$

где  $N$  — общее количество собранных данных в выборке.

Рекомендуемое число интервалов гистограммы, которое получается при использовании формулы Стерджесса, представлено в табл. 3.2.

Таблица 3.2

К выбору рекомендуемого числа интервалов на гистограмме

Количество данных в выборке	Число интервалов
23 — 45	6
46 — 90	7
91 - 180	8
181 - 361	9
362 — 723	10
724 — 1447	11
1448 — 2885	12

По данным рассматриваемого нами контрольного листка  $N = 88$ , соответственно  $n = 1 + 3,322 \lg 88 = 7,46 - 7$ .

5. Определение размеров интервалов осуществляют так, чтобы размах, включающий максимальное и минимальное значения, делился на интервалы равной ширины. Для получения ширины интервалов  $h = R/n$  размах  $R$  делят на полученное выше количество интервалов  $n$ .

В нашем случае  $h = 0,035 \text{ мм} / 7 = 0,005 \text{ мм} = 5 \text{ мкм.}$

**Внимание!**

Желательно, чтобы размер интервала был не менее двух делений шкалы измерительного прибора (в рассматриваемом примере данные контрольного листка были получены с использованием микрометрической головки часового типа с ценой деления 1 мкм, т. е. один интервал соответствует пяти делениям шкалы прибора).

6. Определение границ интервалов.

Сначала определяют нижнюю границу первого интервала и прибавляют к ней ширину этого интервала, чтобы получить границу между первым и вторым интервалами. Далее продолжают прибавлять найденную ширину

интервала  $h$  к предыдущему значению для получения второй границы, затем третьей и т. д. После завершения такой работы можно удостовериться, что верхняя граница последнего интервала совпадает с максимальным значением  $x_{\max}$ .

7. Вычисление частот.

В третий столбец таблицы контрольного листка вносят количество  $k_i$  валиков, попавших в каждый интервал. По результатам наблюдений, отмеченных черточками во втором столбце этой таблицы, подсчитывают общее количество наблюдений (в нашем случае  $N = 88$ ), а затем в четвертый столбец записывают относительные частоты, выраженные в процентах и подсчитанные по формуле

$$f_i = \frac{k_i}{N} 100 \% .$$

8. Построение горизонтальной и вертикальной осей графика.

Берется миллиметровая бумага, на ней наносятся горизонтальная и вертикальная оси, а затем на каждой оси выбираются масштабы.

9. Построение графика гистограммы.

На горизонтальную ось необходимо нанести границы интервалов. На оси абсцисс с обеих сторон (перед первым и после последнего интервалов) следует оставить место, не менее размера одного интервала. Пользуясь шириной интервалов как основанием, строят прямоугольники, высота каждого из которых равна частоте попадания результатов наблюдений в соответствующий интервал. На график (см. рис. 3.2) наносят линию, представляющую среднее арифметическое значение  $\bar{x}$ , а также линии, представляющие границы поля допуска, если они имеются.

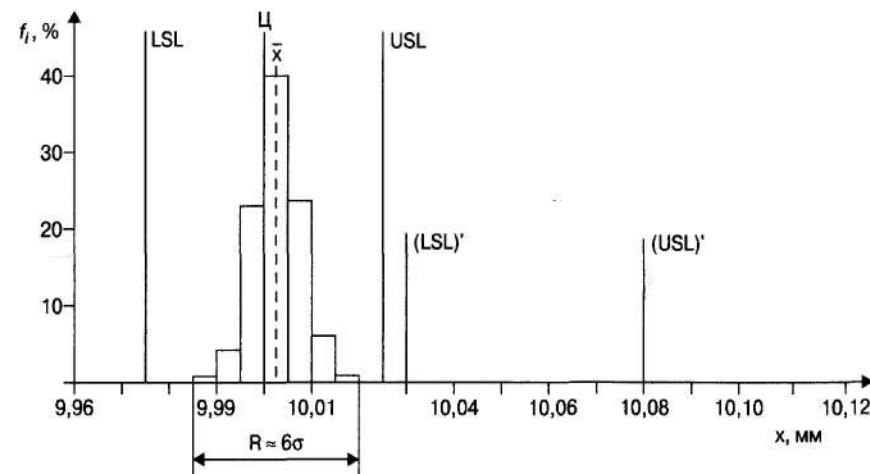


Рис. 3.2. Гистограмма, построенная по данным контрольного листка 3.2.

### 3.2.3. Вычисление основных характеристик качества процесса по гистограмме

Построение гистограммы на практике производят для того, чтобы оценить качество выпускаемой продукции и качество процесса производства этой продукции. Наиболее часто для оценки качества процесса используют следующие характеристики [9, 10, 34, 39, 41]:

$P_p$  — индекс пригодности процесса удовлетворять технический допуск (без учета положения среднего значения);

$k$  — показатель настроенности процесса на целевое значение;

$P_{pk} = P_p (1 - k)$  — оценка индекса пригодности процесса удовлетворять технический допуск с учетом положений среднего значения.

Ниже рассмотрены примеры вычисления перечисленных выше индексов (показателей) по параметрам построенной гистограммы.

В нашем случае на рис. 3.2 обозначены:

- среднее арифметическое значение  $\bar{X}$  результатов наблюдений  $x_i$

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i = 10,0025 \text{ мм};$$

- размах результатов наблюдений  $R \approx 6\sigma = 0,035$  мм, равный ширине основания гистограммы и в большинстве случаев близкий к шести значениям стандартных отклонений  $\sigma$ ;

**Примечание.** В качестве приближенного значения стандартного отклонения  $\sigma$  часто используют среднеквадратичное отклонение

$$\sigma \approx S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2};$$

- нижняя граница поля допуска  $LSL = 9,975$  мм;
- верхняя граница поля допуска  $USL = 10,025$  мм;
- середина поля допуска (целевое значение)

$$C = (LSL + USL) / 2 = (10,025 + 9,975) / 2 = 10,000 \text{ мм};$$

- дополнительные (гипотетические) значения нижней ( $(LSL)'$  и верхней ( $(USL)'$  границ поля допуска, которые нам потребуются далее.

По имеющимся на рис. 3.2 данным могут быть вычислены следующие величины, характеризующие качество процесса производства валиков:

- оценка индекса пригодности процесса удовлетворять технический допуск (без учета положения среднего значения  $\bar{X}$ ) [34]

$$P_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \approx \frac{USL - LSL}{R} = \frac{10,025 - 9,975}{0,035} \approx 1,43;$$

#### Примечания:

1. Если  $P_p \geq 1$ , то ширина гистограммы укладывается в пределах ширины поля допуска, т. е. процесс является управляемым; точнее говоря, имеется возможность осуществить процесс так, что 99,73 % изделий будут попадать в пределы поля допуска; если  $P_p < 1$ , то процесс является неуправляемым, так как размеры части изделий неизбежно будут выходить за пределы поля допуска; большинство российских заводов работают при значениях  $P_p \sim 0,95 \dots 1,3$ , а японским специалистам по управлению качеством продукции во многих случаях удается поддерживать на своих предприятиях значения индекса пригодности процессов  $P_p \ll 1,5 \dots 4,0$ , что позволяет ограничить дефектность продукции единицами бракованных изделий на миллион выпускаемых изделий.
2. Для того чтобы проиллюстрировать, почему  $P_p$  называется *индексом пригодности* процесса, рассмотрим гипотетическую ситуацию, когда нижняя и верхняя границы допуска  $(LSL)' = 10,03$  мм,  $(USL)' = 10,08$  мм; тогда получим значение индекса пригодности процесса

$$P_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \approx \frac{(USL)' - (LSL)'}{R} = \frac{10,08 - 10,03}{0,035} \approx 1,43.$$

Видно, что при  $(LSL)' = 10,03$  мм,  $(USL)' = 10,08$  мм, когда (при представленной на рис. 3.2 гистограмме) ни одно изделие не попадает в пределы границ поля допуска, все равно  $P_p \approx 1,43$ ; именно поэтому индекс  $P_p$  называется индексом пригодности процесса (он совершенно не учитывает смещение центра  $\bar{X}$  случайного распределения размеров деталей относительно середины поля допуска  $C$ );

- смещение гистограммы относительно середины поля допуска может быть охарактеризовано показателем настроенности процесса на целевое значение

$$k = \frac{|\bar{x} - C|}{USL - LSL / 2},$$

который в нашем примере равен

$$k = \frac{|10,0025 - 10,0000|}{10,025 - 9,975 / 2} = 0,1.$$

**Примечание.** Если среднее значение  $\bar{X}$  случайного распределения результатов наблюдений сместится относительно середины  $C$  поля допуска на величину половины поля допуска  $(USL - LSL) / 2$ , то показатель настроенности процесса станет равен  $k = 1$ ; если же  $\bar{X} = C$ , то показатель  $k = 0$ ;

- наиболее полно качество протекания процесса может быть охарактеризовано [19] величиной индекса пригодности процесса удовлетворять технический допуск с учетом положения среднего значения  $\bar{X}$

$$P_{pk} = P_p \cdot (1 - k),$$

который в рассматриваемом нами примере равен  $P_{pk} = 1,43 (1 - 0,1) \approx 1,29$ .

Таким образом, для повышения качества процесса (уменьшения уровня дефектности) необходимо обеспечить высокое значение индекса  $P_p$  и низкое значение показателя  $k$ .

**Примечания:**

1. Для лучшего понимания смысла индексов  $P_p$ ,  $P_{pk}$  рекомендуем внимательно изучить ГОСТ Р 50779.44-2001 [34].
2. Согласно [34], индексы  $P_p$ ,  $P_{pk}$  могут быть использованы в качестве индексов пригодности процессов, стабильность которых по настройке подтверждена, а по разбросу — не подтверждена.
3. В случае, когда подтверждена стабильность процесса по разбросу, вместо индексов пригодности  $P_p$ ,  $P_{pk}$  используются [34]:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad \text{— индекс воспроизводимости процесса, оценивающий возможность удовлетворять технический допуск без учета положения среднего значения } \bar{X} \text{ и применяемый для стабильных по разбросу процессов;}$$

$$C_{pk} = C_p(1 - k) \quad \text{— индекс воспроизводимости процесса, оценивающий возможность удовлетворять технический допуск с учетом фактического положения среднего значения } \bar{X} \text{ и применяемый для стабильных и по разбросу, и по настройке процессов.}$$

**3.2.4. Типовые формы гистограмм**

На рис. 3.3 приведены наиболее часто встречающиеся на практике формы (типы) гистограмм [1, 9—11, 30, 38—42].

Полезную информацию о характере распределения случайной величины можно получить, взглянув на форму гистограммы. Формы, представленные на рис. 3.3, типичны, и вы можете воспользоваться ими как образцами при анализе процессов.

**Обычная форма** (симметричная, или колоколообразная). Среднее значение гистограммы приходится на середину размаха данных. Наивысшая частота оказывается в середине и постепенно снижается к обоим концам. Форма симметрична.

*Примечание.* Это именно та форма, которая встречается чаще всего.

**Гребенка** Интервалы через один имеют более низкие (высокие) частоты.

*Примечание.* Такая форма встречается, когда число единичных наблюдений, попадающих в интервал, колеблется от интервала к интервалу или когда действует определенное правило округления данных.

**Положительно скошенное распределение** (отрицательно скошенное распределение). Среднее значение гистограммы локализуется слева (справа) от центра размаха. Частоты довольно резко спадают при движении влево (вправо) и, наоборот, медленно — при движении вправо (влево). Форма асимметрична.

*Примечание.* Такая форма встречается, когда левое (правое) значение поля допуска недостижимо.

**Распределение с обрывом справа** (распределение с обрывом слева). Среднее арифметическое гистограммы локализуется далеко слева (справа) от центра размаха. Частоты резко спадают при движении влево (вправо) и, наоборот, медленно вправо (влево). Форма асимметрична.

*Примечание.* Это одна из тех форм, которые часто встречаются при 100 %-ной разбраковке изделий из-за плохой управляемости процесса, а также когда проявляется резко выраженная положительная (отрицательная) асимметрия.

**Равномерное или прямоугольное распределение** (плато). Частоты в разных интервалах образуют плато, поскольку все интервалы имеют более или менее одинаковые ожидаемые частоты.

*Примечание.* Такая форма встречается в смеси нескольких распределений, имеющих различные средние значения.

**Двухпиковая (бимодальная) форма.** В окрестностях центра диапазона даных частота низкая, т. е. по пику с каждой стороны.

*Примечание.* Такая форма встречается, когда смешиваются два распределения с далеко отстоящими средними значениями.

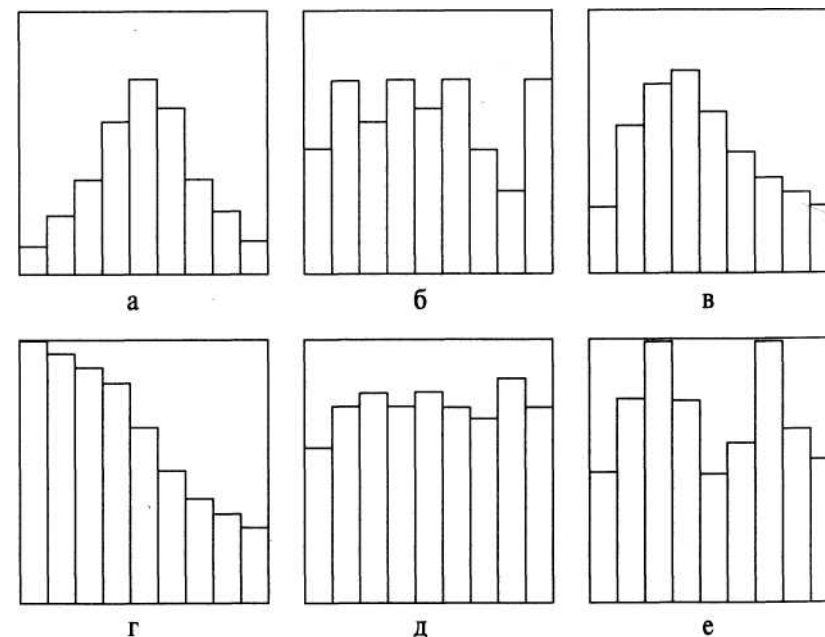


Рис. 3.3. Основные формы гистограмм:  
 а — симметричная, или колоколообразная; б — гребенка;  
 в — положительно скошенное распределение; г — распределение с обрывом справа;  
 д — равномерное распределение (плато); е — двухпиковая (бимодальная) форма.

### 3.2.5. Использование гистограмм при оценке и анализе качества процессов

Анализ формы гистограммы и ее расположения по отношению к технологическому допуску позволяет делать заключения о состоянии изучаемого процесса и выработать надлежащие меры. На рис. 3.4 показаны возможные варианты расположения гистограммы по отношению к допуску [38].

На рис. 3.4а левая и правая стороны гистограммы симметричны, следовательно, форма гистограммы удовлетворительна. Если сравнить ширину гистограммы с шириной поля допуска, то она составляет приблизительно  $3/4$  (что соответствует  $P_p \approx 1,33$ ), т. е. в поле допуска имеется достаточный запас. Поскольку центр  $\bar{X}$  распределения и центр  $Ц$  поля допуска совпадают (что соответствует  $k \approx 0$  и  $P_{pk} \approx 1,33$ ), то качество партии деталей находится в удовлетворительном состоянии. Таким образом, в данной ситуации технологическая операция не нуждается в корректировке [38].

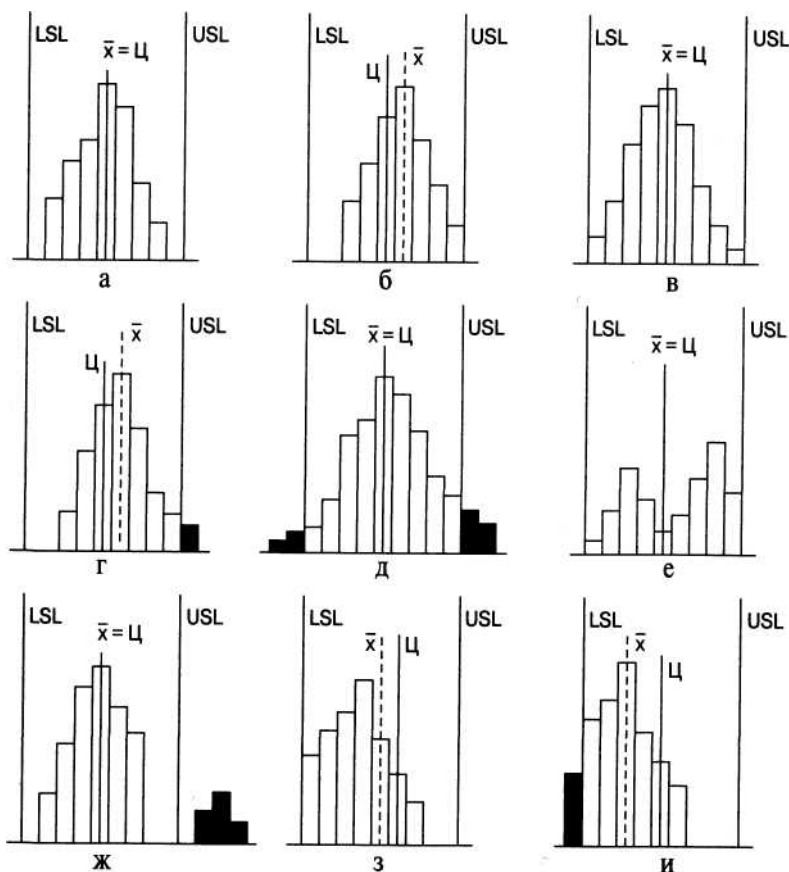


Рис. 3.4. Варианты расположения гистограммы по отношению к технологическому допуску [38].

На рис. 3.4б гистограмма сдвинута вправо. В связи с этим имеется опасение, что среди деталей могут находиться некондиционные единицы (выходящие за пределы допуска). В этом случае необходимо проверить, не вносят ли систематическую ошибку используемые средства измерения. Если средство измерения находится в удовлетворительном состоянии, следует продолжить изготовление деталей, отрегулировав технологическую операцию так, чтобы центр  $\bar{X}$  гистограммы совпадал с центром  $Ц$  поля допуска [38].

На рис. 3.4в центр гистограммы расположен правильно, т. е. совпадает с центром поля допуска. Однако поскольку ширина гистограммы, характеризующая реальный разброс значений контролируемого показателя, совпадает с шириной поля допуска, то имеется опасение, что со стороны верхнего и нижнего допуска могут появиться некондиционные детали. Следовательно, чтобы сузить ширину гистограммы, необходимо принять меры для обследования технологической операции с точки зрения точности оборудования, условий обработки, технологической оснастки и т. д. В случае невозможности найти техническое решение по данному вопросу рекомендуется (если есть такая возможность) расширить допуск, так как требования к качеству деталей в данном случае трудно выполнимы [38].

На рис. 3.4г центр гистограммы смещен, причем выход одного интервала гистограммы за верхнюю границу допуска  $USL$  свидетельствует о наличии дефектных деталей. Кроме того, поскольку ширина гистограммы и ширина поля допуска почти одинаковы, необходимо срочно отрегулировать технологическую операцию, переместив центр гистограммы  $\bar{X}$  в центр поля допуска  $Ц$ , либо уменьшить ширину гистограммы, либо изменить допуск [38].

На рис. 3.4д центр гистограммы совпадает с центром поля допуска, но так как ширина гистограммы превышает ширину поля допуска, то обнаруживаются детали несоответствующего качества, о чем свидетельствует выход гистограммы за обе стороны поля допуска. В этом случае целесообразно реализовать рассмотренные выше меры [38].

На рис. 3.4е в гистограмме имеются два пика, хотя образцы деталей взяты из одной партии. Это явление объясняется либо тем, что исходный материал для деталей был двух разных сортов, либо в процессе изготовления деталей была изменена настройка оборудования, либо тем, что в одну партию включили детали, обработанные на двух разных станках. Очевидно, следует провести (см. подробнее § 3.3) расслоение (стратификацию) гистограммы, т. е. разбить ее на две [38].

На рис. 3.4ж главные характеристики гистограммы (ширина и центр) в норме, однако значительная часть деталей выходит за верхний предел допуска и, отделяясь, образует обособленный «островок». Детали в этом «островке», возможно, представляют часть тех деталей несоответствующего качества, которые вследствие небрежности были перемешаны с доброкачественными в общем



потоке. В данной ситуации необходимо принять меры для выяснения самых различных и внезапно возникающих обстоятельств, должным образом объясняющих причину этого явления [38].

На рис. 3.4з центр распределения смещен к нижнему пределу допуска. Так как левая сторона гистограммы на границе нижнего предела допуска имеет вид «отвесного берега», можно сделать заключение, что фактически это была партия, которую предварительно рассортировали из-за наличия в ней деталей несоответствующего качества в левой стороне гистограммы (т. е. выходящих за нижний предел допуска) или же детали несоответствующего качества левой стороны при выборочном контроле умышленно распределили как годные для включения в пределы допуска. Следовательно, необходимо выявить причину, которая могла повлечь за собой данное явление [38].

На рис. 3.4и показан случай, аналогичный варианту «з». Возможно, что используемое измерительное средство было неисправно. В связи с этим необходимо обратить внимание на калибровку (поверку) измерительного средства, равно как и на повторное обучение правилам выполнения измерений [38].

#### Задание № 3.2.

Для исследования качества процесса изготовления стальных осей на токарном станке были измерены диаметры 90 осей, приведенные в таблице. Постройте гистограмму по этим данным [45]:

Номер наблюдений	Результаты наблюдений (измерений)									
	2,510	2,517	2,522	2,533	2,510	2,532	2,522	2,502	2,530	2,522
1—10	2,510	2,517	2,522	2,533	2,510	2,532	2,522	2,502	2,530	2,522
11—20	2,527	2,536	2,542	2,524	2,542	2,514	2,533	2,510	2,524	2,526
21—30	2,529	2,523	2,514	2,519	2,519	2,524	2,513	2,518	2,532	2,522
31—40	2,520	2,514	2,521	2,514	2,533	2,502	2,530	2,522	2,530	2,521
41-50	2,535	2,523	2,510	2,542	2,524	2,522	2,535	2,540	2,528	2,525
51-60	2,533	2,510	2,532	2,522	2,502	2,515	2,520	2,522	2,542	2,540
61-70	2,525	2,515	2,526	2,530	2,532	2,528	2,531	2,545	2,524	2,522
71-80	2,531	2,545	2,526	2,532	2,522	2,520	2,522	2,527	2,511	2,519
81-90	2,518	2,527	2,502	2,530	2,522	2,531	2,527	2,529	2,528	2,519

### 3.3. Метод стратификации (группировки, расслоения) статистических данных

Стратификация — разделение полученных данных на отдельные группы (слои, страты) в зависимости от выбранного стратифицирующего фактора [1, 9, 10, 38-43].

В качестве стратифицирующего фактора могут быть выбраны любые параметры, определяющие особенности условий возникновения и получения данных:

- различное оборудование;
- операторы, производственные бригады, участки, цехи, предприятия и т. п.;
- время сбора данных;
- разные виды сырья;
- различие используемых станков, средств измерения и т. д.

При отсутствии учета стратифицирующего фактора (расслоения данных) происходит их объединение и обезличивание, затрудняющее установление действительной взаимосвязи между полученными данными и особенностями их возникновения.

Например, при анализе источника дефектной продукции, поставляемой предприятию несколькими сторонними поставщиками, целесообразно в качестве стратифицирующего фактора выбрать поставщиков и произвести стратификацию дефектной продукции по поставщикам.

В японских журналах, посвященных работе кружков качества, неоднократно публиковались статьи о повышении качества продукции после многократного (до 50-80 раз) применения [1, 9, 10, 41] метода стратификации для анализа проблем, возникавших в производственных процессах.

#### 3.3.1. Мнемонический прием 4М ... 6М

Специалисты по управлению качеством продукции очень часто используют в своей работе английский язык. Поэтому в зарубежной литературе при стратификации (расслоении) статистических данных рекомендуется использовать мнемонический прием 4М ... 6М, позволяющий легко запомнить типовые причины (факторы), по которым может быть произведена группировка (стратификация, расслоение) статистических данных. Этот мнемонический прием основан на том, что в английском языке были подобраны слова, начинающиеся на букву М и определяющие основные группы причин (факторов), по которым наиболее часто производят стратификацию статистических данных.

Ниже приведены эти английские слова, определяющие основные причины (факторы) стратификации данных [1, 9, 10, 39—41].

1. Manpower (персонал) - расслоение по исполнителям (по их квалификации, стажу работы, полу и т. п.).
2. Machine (машина) — стратификация по машинам, станкам, оборудованию (по новому и старому оборудованию, марке, конструкции, выпускающей фирме и т. п.).
3. Material (материал) — группировка по виду материала, сырья, комплектующих (по месту добычи или производства, фирме-изготовителю, партии сырья, сорту материала и т. п.).

4. Method (метод, технология) — расслоение по способу производства (по температурному режиму, технологическому приему, номеру цеха, бригады, участка, смене, рабочим и т. п.).
5. Measurement (измерение) — по методу измерения, типу измерительных средств, классу точности прибора и т. п.
6. Media (окружающая среда) — по температуре, влажности воздуха в цехе, магнитным и электрическим полям, солнечному излучению и т. п.

Наиболее часто производится группировка статистических данных по первым четырем причинам (мнемонический прием 4М). Если к этим четырем причинам (факторам) необходимо добавить пятую или шестую, то получаются, соответственно, мнемонические приемы 5М и 6М.

**Примечание.** В некоторых зарубежных публикациях, например в [44], этот же мнемонический прием представляют в виде сочетания букв РММММЕ, образованных от английских слов:

- Personal (персонал, люди);
- Machine (машина, оборудование, станки);
- Material (материал, сырье, комплектующие);
- Method (метод, технология, режим);
- Measurement (измерение);
- Environment (окружающая среда).

### 3.3.2. Применение стратификации статистических данных

При практическом использовании метода стратификации рекомендуется действовать следующим образом [1, 45]:

1. Выберите данные, представляющие интерес для изучения;
2. Выберите стратифицирующий фактор и категории (группы), на которые будут разделяться данные;
3. Произведите группировку данных на основании выбранных категорий;
4. Оцените результаты группировки по каждой из категорий;
5. Соответствующим образом представьте полученные результаты;
6. Проанализируйте необходимость дополнительного изучения данных;
7. Спланируйте последующую работу для дополнительного подтверждения полученных результатов.

Рассмотрим применение метода стратификации на примере анализа качества изделий в одном из цехов предприятия. Пусть после сбора статистических данных была построена гистограмма, отображающая случайное распределение главного параметра  $x$  качества продукции, представленная на рис. 3.5а. Из этого рисунка видно, что распределение близко к равномерному, размах  $R_{ц}$  статистических данных для этого цеха занимает почти все поле допуска, индекс пригодности процесса  $P_p \approx 1,09$  (не намного больше единицы).

В процессе стратификации осуществим группировку (расслоение) статистических данных по трем сменам, работающим в цехе. Результаты такой работы

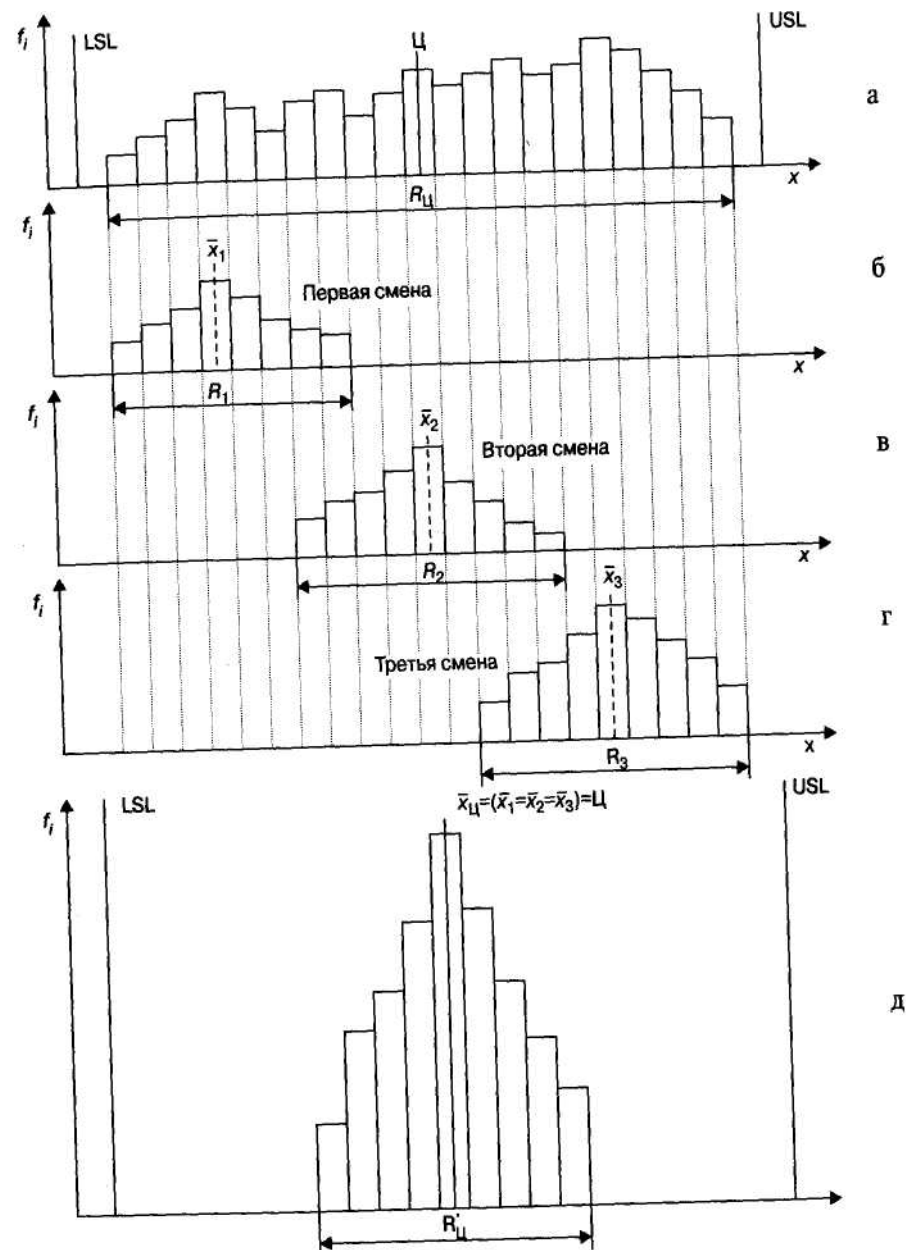


Рис. 3.5. Стратификация (расслоение) статистических данных о качестве продукции цеха по трем сменам:  
а — гистограмма для всего цеха;  
б, в, г — соответственно гистограммы для 1-, 2- и 3-й смен;  
д — гистограмма распределения главного параметра качества продукции цеха после совмещения средних значений  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3$  для каждой смены с серединой  $\bar{x}_{ц}$  поля допуска.

представлены на рис. 3.5б, в, г. Видно, что распределение статистических данных в каждой из трех смен близко к нормальному закону распределения, причем размахи  $R_1, R_2, R_3$  (ширина основания гистограмм для каждой смены) относительно невелики, а средние арифметические значения  $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$  главного параметра качества продукции в каждой смене сильно отличаются друг от друга.

По результатам стратификации статистических данных (см. рис. 3.5б, в, г) могут быть сформулированы следующие предложения по улучшению качества продукции цеха. Например, качество продукции может быть повышено за счет проведения только организационно-технических мероприятий без капитальных вложений в новые более точные станки и оборудование, а именно после разработки и внедрения мероприятий, направленных на то, чтобы средние арифметические значения  $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$  в каждой смене максимально приблизились к значению середины  $\mathbf{Ц}$  поля допуска.

После выполнения этих мероприятий суммарная гистограмма для цеха в целом примет вид, показанный на рис. 3.5д.

Из рис. 3.5д видно, что при совмещении средних арифметических значений главного параметра качества  $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$  для каждой смены с серединой  $\mathbf{Ц}$  поля допуска суммарная гистограмма для цеха в целом имеет значительно меньший размах  $R_u' < R_u$ , что соответствует значению индекса пригодности процесса  $P_p \approx 2,56$ .

**Примечание.** Рассмотренный в данном параграфе пример может создать у вас неправильное впечатление о легкости использования метода стратификации (расслоения) статистических данных. Помните, что это только лишь специально подобранный учебный пример, в котором все получается очень просто и быстро; японским специалистам удавалось на практике достичь положительных результатов только после 50-70 попыток [1, 9, 10, 41] применить метод стратификации для анализа имевшихся у них статистических данных.

Расслоение данных позволяет получить представление о скрытых причинах дефектов или выявить неочевидные пути улучшения качества продукции. При расслоении данных следует стремиться к тому, чтобы различие внутри каждой группы (страты, слоя) было как можно меньше, а различие между группами — как можно больше.

#### **Задание № 3.3.**

Проведите анализ причин дефектности продукции или возможных путей улучшения качества применительно к вашему процессу производства (предоставления услуги), воспользовавшись методом стратификации (расслоения, группировки) данных по одной из категорий причин в соответствии с мнемоническим приемом 4М ... 6М.

### **3.4. Причинно-следственная диаграмма Исикавы**

Результат процесса построения причинно-следственной диаграммы Исикавы зависит от многочисленных факторов, между которыми существуют отношения типа «причина — результат». Мы можем определить структуру или характер этих

многофакторных отношений благодаря систематическим наблюдениям. Трудно решить сложные проблемы, не зная этой структуры, которая представляет собой цепь причин и результатов. Диаграмма причин и результатов — средство, позволяющее выразить эти отношения в простой и доступной форме [1, 8-10, 38-45].

В 1953 г. профессор Токийского университета Каору Исикава, обсуждая проблему качества на одном заводе, суммировал мнение инженеров в форме диаграммы причин и результатов [1]. Она получила название «схема Исикавы» (в японской литературе эту диаграмму из-за ее формы часто именуют «рыбья кость» или «рыбий скелет»).

#### **3.4.1. Основные сведения о причинно-следственной диаграмме Исикавы**

Диаграмма представляет собой [1, 8—10, 38—45] средство графического упорядочения факторов, влияющих на объект анализа. Главным достоинством диаграммы Исикавы является то, что она дает наглядное представление не только о тех факторах, которые влияют на изучаемый объект, но и о причинно-следственных связях этих факторов. В основе построения диаграммы лежит определение (постановка) задачи, которую необходимо решать.

При вычерчивании [1, 8-10, 38—45] причинно-следственной диаграммы Исикавы самые значимые параметры и факторы располагают (см. рис. 3.6) наиболее близко к голове «рыбьего скелета». Построение начинают с того, что к центральной горизонтальной стрелке, изображающей объект анализа, подводят большие первичные стрелки, обозначающие главные факторы (группы факторов), влияющие на объект анализа. Далее к каждой первичной стрелке подводят стрелки второго порядка, к которым, в свою очередь, подводят стрелки третьего порядка и т. д. до тех пор, пока на диаграмму не будут нанесены все стрелки, обозначающие факторы, оказывающие заметное влияние на объект анализа в конкретной ситуации. Каждая из стрелок, нанесенная на схему, представляет собой в зависимости от ее положения либо причину, либо следствие: предыдущая стрелка по отношению к последующей всегда выступает как причина, а последующая — как следствие.

Наклон и размер не имеют принципиального значения. Главное при построении схемы заключается в том, чтобы обеспечить правильную соподчиненность и взаимозависимость факторов, а также четко оформить схему, чтобы она хорошо смотрелась и легко читалась. Поэтому независимо от наклона стрелки каждого фактора его наименование всегда располагают в горизонтальном положении, параллельно центральной оси.

#### **3.4.2. Этапы построения причинно-следственной диаграммы**

При построении диаграммы Исикавы рекомендуется (см. рис. 3.6) придерживаться следующего порядка действий [1, 8—10, 38—45]:

1. Определите перечень показателей качества (видов неудач, дефектов, брака), которые следует проанализировать.
2. Выберите один показатель качества и напишите его в середине правого края чистого листа бумаги. Слева направо проведите прямую линию, которая будет представлять собой «хребет» будущей диаграммы Исикавы.
3. Запишите главные причины, влияющие на показатель качества;

**Примечание.** Рекомендуем вам воспользоваться мнемоническим приемом 4М ... 6М при определении этих главных причин.

4. Соедините линиями («большими костями») главные причины с «хребтом», расположив основные из этих главных причин ближе к голове «рыбьего скелета».
5. Определите и запишите вторичные причины для уже записанных главных причин.

**Примечание.** Используйте метод «мозговой атаки», рассмотренный в главе 4, для выявления вторичных возможных причин выбранной проблемы качества.

6. Соедините линиями («средними костями») вторичные причины с «большими костями».
7. Проверьте логическую связь каждой причинной цепочки.
8. Нанесите всю необходимую информацию (надписи) и проверьте законченность составленной причинно-следственной диаграммы Исикавы.

Несмотря на относительную простоту, построение диаграммы Исикавы требует от ее исполнителей хорошего знания объекта анализа и понимания взаимозависимости и взаимовлияния факторов.

Часто построение диаграммы сопровождается «мозговым штурмом». Это прекрасный метод приведения в действие творческого мышления группы для быстрого формулирования, разъяснения и оценки значительного перечня идей, проблем, причин, вопросов. Правила проведения «мозгового штурма (атаки)» рассмотрены в главе 4.

### 3.4.3. Пример причинно-следственной диаграммы

Ниже приведен пример причинно-следственной диаграммы Исикавы типа «рыбий скелет» по выявлению причины появления дефекта «концевые пороки» при производстве тентового материала с поливинилхлоридным покрытием для автотранспорта.

Для уменьшения размеров рис. 3.6 приведенная на нем диаграмма Исикавы была построена на основе использования мнемонического приема 4М, т. е. при построении этой диаграммы были приняты во внимание только четыре группы причин дефектов «концевые пороки», а именно: персонал, технология, машины и оборудование, сырье.

### 3.4.4. Советы по построению диаграммы Исикавы

При практическом построении причинно-следственной диаграммы советуем воспользоваться следующими рекомендациями [1, 8—10, 38—45]:

1. Определите все факторы, имеющие отношение к рассматриваемой проблеме, путем наблюдений и опроса многих людей.

Из всех факторов, указанных на диаграмме, надо выделить те, которые оказывают наибольшее воздействие на показатель качества. Если на первоначальной стадии, еще до построения диаграммы, из вашего поля зрения выпал какой-то фактор, он не появится на более поздней стадии. Поэтому чрезвычайно важно на стадии подготовки диаграммы привлечь к обсуждению как можно больше людей, чтобы диаграмма была полной и в ней ничего не было упущено.

2. Сформулируйте показатель как можно точнее.

Если показатель сформулирован абстрактно, то будет построена диаграмма, основанная на общих соображениях. И хотя она будет правильной

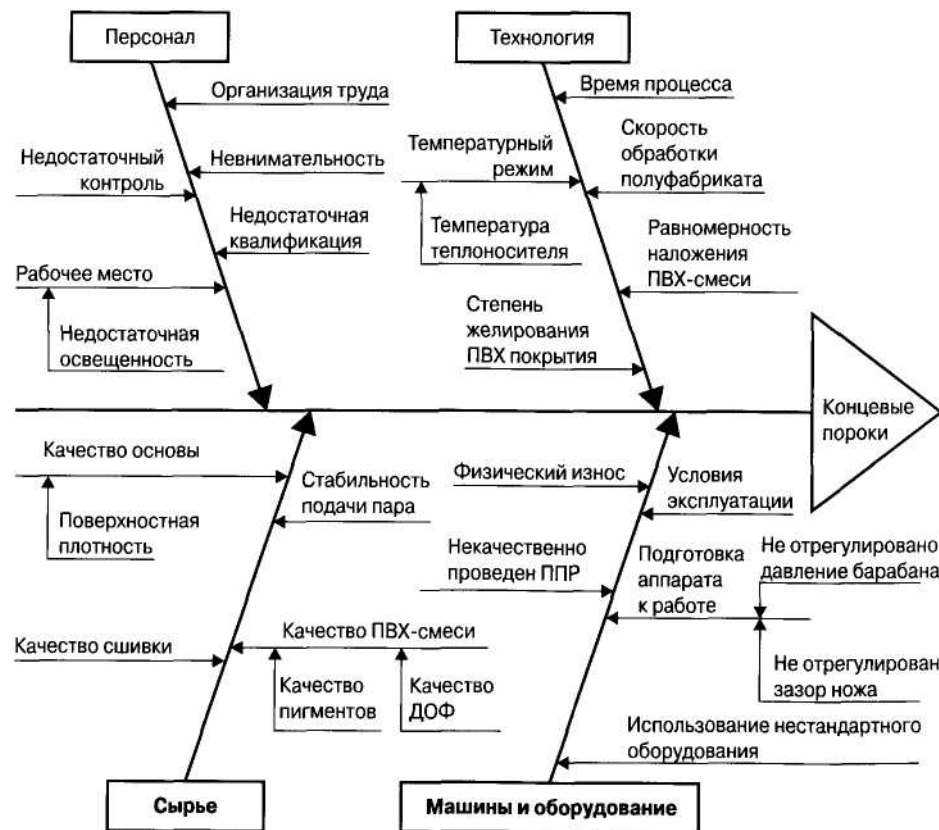


Рис. 3.6. Пример причинно-следственной диаграммы Исикавы.

с точки зрения отношений «причина — результат», в ней будет мало проку при решении конкретных проблем.

3. Воспользуйтесь разными классификациями (стратификацией) причин и постройте столько диаграмм причин и результатов, сколько показателей вы хотите исследовать.

Например, ошибки в весе и в размерах одного и того же изделия нужно анализировать с помощью двух разных диаграмм, так как их структуры в этом случае будут различными. Попытка объединить эти две диаграммы в одну приведет к тому, что она окажется большой и сложной, практически бесполезной, что только затруднит процесс принятия решений.

4. При построении диаграммы Исикавы старайтесь выбирать такие показатели качества и такие факторы, которые можно измерить.

После составления диаграммы причин и результатов надо с помощью объективных данных оценить силу отношений «причина — результат». Чтобы это стало возможным, и показатель качества, и факторы, на него влияющие, должны быть измеримыми. Если их невозможно измерить, надо все-таки попытаться это сделать или найти показатели-заменители.

5. Отыщите факторы, по которым надлежит принять меры.

Если по обнаруженной причине нельзя предпринять никаких действий, то проблема неразрешима. Чтобы процесс совершенствования стал эффективным, надо разбивать причины на подпричины до тех пор, когда по каждой из них можно предпринять действия по устранению причин дефектов (по улучшению качества), иначе сам процесс их выявления превратится в бессмысленное упражнение.

#### 3.4.5. Советы по использованию диаграмм

1. Установите важность каждой причины на основе объективных значений или данных.

Анализ факторов с помощью собственного опыта или знаний возможен, но устанавливать их важность только на основе субъективных представлений или впечатлений опасно. Объективное установление важности факторов с помощью данных — более научный и логический подход.

2. Пытайтесь постоянно совершенствовать причинно-следственную диаграмму.

#### Задание № 3.4.

Постройте причинно-следственные диаграммы для следующих показателей качества:

- низкое качество фотокопий;
- ошибка в машинописи;
- опоздание к назначенному сроку.

### 3.5. Диаграмма Парето

Диаграмма Парето [1, 8—10, 38—45] — разновидность столбиковой диаграммы, применяемой для наглядного отображения рассматриваемых факторов в порядке уменьшения (возрастания) их значимости. Эта диаграмма является инструментом, позволяющим распределить усилия для разрешения возникающих проблем и выявить главные причины, с которых надо начинать действовать, например, позволяет точно определить и квалифицировать основные виды причин брака при диагностировании процесса; установить, борьба с какими видами причин брака позволит наиболее эффективно и быстро повысить качество продукции.

В 1897 г. итальянский экономист В. Парето (1845—1923) установил [1], что примерно 70—80 % доходов или благ в государстве в большинстве случаев принадлежит 20—30 % населения. Американский экономист М. Лоренц в 1907 г. независимо от Парето пришел к тому же выводу [1], осуществив дальнейшее развитие идей Парето (помимо так называемой столбиковой диаграммы им было предложено использовать кумулятивную кривую, которую часто называют кривой Лоренца). Идея применения этой диаграммы для анализа причин возникновения брака и путей повышения качества принадлежит Дж. Джурану [1].

#### 3.5.1. Этапы построения диаграммы Парето

Рекомендуется порядок построения диаграммы Парето, включающий в себя следующие этапы [45]:

1. Решите, какие проблемы надлежит исследовать и как собирать данные, в частности:
  - 1) какого типа проблемы вы хотите исследовать?  
Например: дефектные изделия, потери в денежном выражении, несчастные случаи;
  - 2) какие данные надо собрать и как их классифицировать?  
Например: по видам дефектов, месту их появления, процессам, рабочим;
  - 3) какой метод следует применить и каков период сбора данных.

*Примечание.* Пусть с использованием «мозговой атаки» построена диаграмма Исикавы и установлено N причин, вызывающих брак. Возникает вопрос: с какой из этих причин надо начинать бороться в первую очередь, чтобы наиболее эффективно повысить качество? Для ответа на этот вопрос и следует использовать диаграмму Парето, например так, как это рассмотрено ниже.

2. Разработайте контрольный листок для регистрации данных (о частоте возникновения дефектов в зависимости от вызывающих их причин) с перечнем видов собираемой информации.
3. Заполните контрольный листок регистрации данных и подсчитайте необходимые итоговые данные (см., например, табл. 3.1).

4. Для построения диаграммы Парето разработайте бланк таблицы (см. на пример, табл. 3.3) для обработки статистических данных, имеющихся в контрольном листке. В этой таблице следует предусмотреть графы для регистрации:

- числа зарегистрированных дефектов каждого типа как в единицах их измерения, так и в процентах к общему количеству дефектов;
- накопленной суммы числа дефектов, выраженной в единицах измерения дефектов;
- накопленной суммы числа дефектов, выраженной в процентах к общему итогу (накопленного процента).

5. Заполните таблицу, расположив данные, полученные по каждому проверяемому признаку (типу дефекта), в порядке убывания их значимости.

*Примечание.* Группу «прочие» надо поместить в последнюю строку таблицы вне зависимости от того, насколько большим получилось число, так как ее составляет совокупность признаков, числовой результат по каждому из которых меньше, чем самое маленькое значение, полученное для признака, выделенного в отдельную строку.

6. Начертите (рис. 3.7) одну горизонтальную и две вертикальные оси:

- 1) сначала постройте горизонтальную ось. Разделите эту ось на интервалы в соответствии с числом контролируемых признаков (типов дефектов);
- 2) затем постройте вертикальные оси с левой и правой стороны графика:
  - на левую ось нанесите шкалу с интервалами (делениями) от 0 до числа, соответствующего общему итогу (суммарному числу дефектов);
  - на правую ось нанесите шкалу с интервалами (делениями) от 0 до 100 %.

7. Постройте столбиковую диаграмму.

Таблица 3.3  
Данные для построения диаграммы Парето

Типы дефектов (пороков)	Число дефектов (пороков), м. пог.	Накопленная сумма числа дефектов, м. пог.	Процент числа дефектов по каждому признаку к общей сумме	Накопленный процент
Концевые	159	159	53	53
Складки	51	210	17	70
Засечки	36	246	12	82
Вмятины	24	270	8	90
Грязь	12	282	4	94
Прочие	18	300	6	100
Итого	300	—	100	—

8. Начертите кумулятивную кривую (кривую Лоренца).

На вертикалях, соответствующих правым концам каждого интервала на горизонтальной оси, нанесите точки накопленных сумм (результатов или процентов) и соедините отрезками прямых.

9. Нанесите на диаграмму все обозначения и надписи:

- надписи, касающиеся диаграммы (название, разметка числовых значений на осях);
- надписи, касающиеся данных;
- сведения о месте и времени сбора и обработки данных;
- сведения о персонале, принимавшем участие в работе;
- любые другие сведения, которые могут быть полезными в последующей работе с построенной диаграммой Парето.

Определяющим достоинством диаграммы Парето является то, что она дает возможность разгруппировать факторы на значительные, т. е. встречающиеся наиболее часто, и на незначительные, т. е. встречающиеся относительно редко. Диаграмма Парето показывает в убывающем порядке относительное влияние каждой причины на общую проблему.

После проведения корректирующих мероприятий диаграмму Парето можно вновь построить для изменившихся в результате коррекции условий и проверить эффективность проведенных улучшений. В сложной экономической жизни пред-

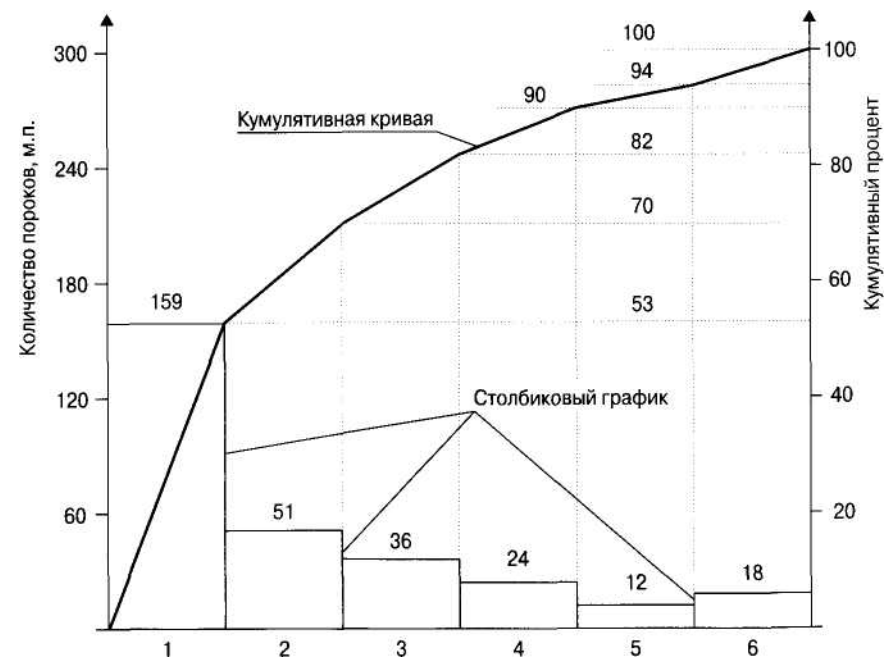


Рис. 3.7. Диаграмма Парето по видам пороков тентового материала:  
1 — концевые; 2 — складки; 3 — засечки; 4 — вмятины; 5 — грязь; 6 — прочие.

приятия проблемы могут возникнуть в любой момент в любом подразделении. Анализ этих проблем всегда целесообразно начинать с составления диаграммы Парето.

### 3.5.2. Советы по построению диаграммы Парето

При практическом построении диаграммы Парето можно рекомендовать следующее [1, 45].

1. Воспользуйтесь разными классификациями причин (т. е. произведите стратификацию имеющихся у вас данных) и составьте много диаграмм Парето. Суть проблемы можно уловить, наблюдая явление с разных точек зрения, поэтому важно опробовать различные пути классификации данных, пока не выявятся немногочисленные существенно важные факторы, что и служит целью анализа Парето.
2. Нежелательно, чтобы группа «прочие факторы» составляла большой процент. Если такое происходит, значит объекты наблюдения классифицированы неправильно и слишком много объектов попало в эту группу. В таком случае надо использовать другой принцип классификации.
3. Если данные можно представить в денежном выражении, то именно так и надо поступить (лучше всего показать это на вертикальных осях диаграммы Парето). Если нельзя оценить существующую проблему в денежном выражении, само исследование может оказаться неэффективным. Затраты — важный критерий принятия управленческих решений.

При использовании построенной диаграммы Парето рекомендуется [1]:

- если нежелательный существенный фактор (причину) можно устранить с помощью простого решения, это надо сделать незамедлительно;
- в первую очередь следует рассматривать только немногочисленные существенные причины (факторы);
- если относительно несущественная причина (фактор) устраняется простым путем, то это тоже следует сделать незамедлительно, так как приобретенный опыт и моральное удовлетворение окажут большое воздействие на дальнейшее решение проблемы.

#### Задание № 3.5.

Разработайте форму контрольного листа для сбора данных применительно к вашему производству (работе), обработайте собранные данные и постройте диаграмму Парето.

## 3.6. Диаграмма разброса (рассеивания)

На практике часто важно изучить зависимости между парами каких-либо переменных. Как можно, например, установить, зависит ли вариация размеров детали от изменений скорости вращения шпинделя токарного станка? Или, допустим, мы хотим управлять концентрацией материала, но предпочитаем заметить измерение концентрации измерением плотности, поскольку на практике

ее гораздо легче мерить. Для изучения зависимостей между двумя переменными, такими как скорость вращения шпинделя токарного станка и размер детали (или концентрация и плотность), мы можем воспользоваться так называемой *диаграммой рассеивания* [1, 8—10].

Диаграмма разброса (рассеивания) — инструмент [1, 8—10, 38—43], позволяющий определить вид и тесноту связи между парами соответствующих переменных.

Эти две переменные  $x$  и  $y$  могут относиться [1]:

- а) к характеристике качества  $y$  и к влияющему на нее фактору  $x$ ;
- б) к двум различным характеристикам качества  $x$  и  $y$ ;
- в) к двум факторам  $x$  и  $y$ , влияющим на одну характеристику качества  $z$ .

Для выявления связи между ними и служит диаграмма разброса (рассеивания), которую также часто называют *полем корреляции* [1]. При выяснении тесноты связи между парами переменных важно прежде всего построить диаграмму рассеивания и понять ситуацию в целом.

### 3.6.1. Этапы построения диаграммы разброса (рассеивания)

Можно рекомендовать следующий порядок построения диаграммы разброса (рассеивания) [1, 45].

1. Соберите парные данные  $(x, y)$ , между которыми вы хотите исследовать зависимость, и расположите их в табл. 3.4. Было бы хорошо иметь по меньшей мере 30 пар данных.

Таблица 3.4  
Данные для построения диаграммы разброса (рассеивания)

$x$	$x_1$	$x_2$	....	$x_i$	....	$x_{n-1}$	$x_n$
$y$	$y_1$	$y_2$	....	$y_i$	....	$y_{n-1}$	$y_n$

2. Найдите максимальные и минимальные значения для  $x$  и  $y$ . Выберите шкалы на горизонтальной и вертикальной осях так, чтобы обе длины рабочих частей осей  $x$  и  $y$  получились приблизительно одинаковыми (чтобы они уместились на экране компьютера или на стандартном листе бумаги), тогда диаграмму будет легче читать. При определении масштабов возьмите на каждой оси от 3 до 10 градационных делений и при обозначении этих делений используйте (для облегчения чтения) круглые числа. Если одна переменная — фактор, а вторая — характеристика качества, то выберите для фактора горизонтальную ось  $x$ , а для характеристики качества — вертикальную ось  $y$ .
3. На экране компьютера (на отдельном листе бумаги) начертите график и нанесите на него данные. Если в разных наблюдениях получаются одинаковые значения, покажите эти точки, либо рисуя концентрические кружки, либо нанося вторую точку рядом с первой.

4. Нанесите на диаграмму все необходимые обозначения, например:

- название диаграммы;
- интервал времени сбора данных;
- число пар данных;
- названия и единицы измерения для каждой оси;
- дата составления диаграммы;
- имя (и прочие данные) человека, который составлял эту диаграмму.

Убедитесь, что перечисленные выше данные, отраженные на диаграмме, понятны любому человеку, а не только тому, кто строил диаграмму.

Типичные виды диаграмм разброса (рассеивания) приведены на рис. 3.8.

После построения диаграммы рассеивания необходимо изучить связи между  $x$  и  $y$ , но для установления силы связи в количественных терминах полезно вычислить коэффициент корреляции в соответствии со следующим определением [1, 45]:

$$r = \frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx)S(yy)}},$$

$$S(xx) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2,$$

$$S(yy) = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2,$$

$$S(xy) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}),$$

где  $n$  — число пар данных;  $x_i, y_i$  — собранные статистические данные;  $\bar{x}, \bar{y}$  — средние арифметические значения соответствующих факторов  $x$  и  $y$ ;  $r$  — коэффициент корреляции, который принимает значение из диапазона  $-1 \leq r \leq 1$ .

Если абсолютное значение  $r$  окажется больше 1, то совершенно ясно, что произошла ошибка и вы должны пересчитать результат.

#### Задание № 3.6.

В таблице приведены данные о давлении воздуха и проценте дефектов при изготовлении пластиковых емкостей. Постройте по этим данным диаграмму разброса (рассеивания).

Давление, кгс/см <sup>2</sup>	Дефекты, %	Давление, кгс/см <sup>2</sup>	Дефекты, %	Давление, кгс/см <sup>2</sup>	Дефекты, %	Давление, кгс/см <sup>2</sup>	Дефекты, %
9,2	0,889	8,6	0,912	8,9	0,905	9,3	0,928
8,7	0,884	8,7	0,895	8,8	0,892	8,9	0,908
8,4	0,874	8,5	0,896	8,8	0,877	8,9	0,886
8,2	0,891	9,2	0,894	8,4	0,885	8,3	0,881
9,2	0,874	8,5	0,864	8,7	0,866	8,7	0,912
8,7	0,886	8,3	0,922	9,2	0,896	8,9	0,904
9,4	0,911	8,7	0,909	8,6	0,896	8,7	0,872

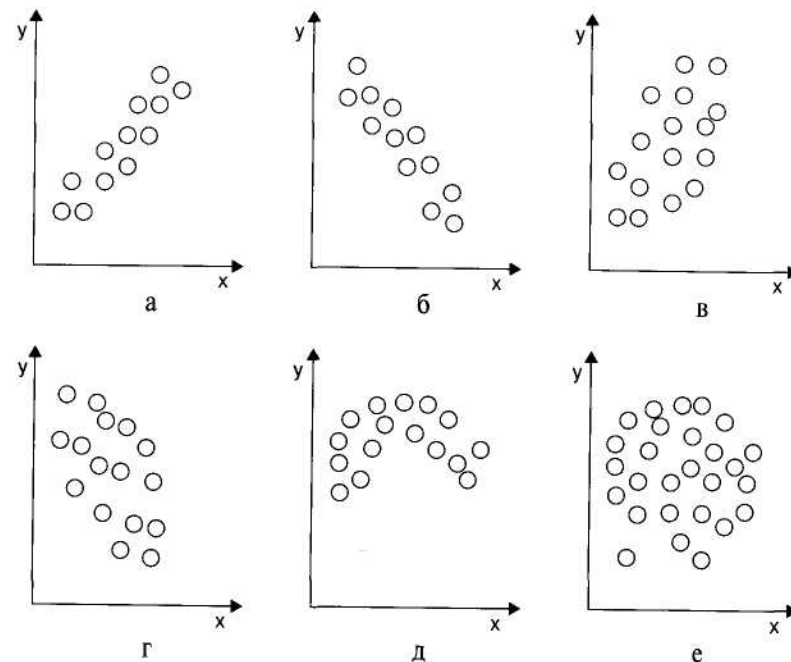


Рис. 3.8. Типичные виды диаграмм разброса (рассеивания):

- сильная положительная корреляция;
- сильная отрицательная корреляция;
- слабая положительная корреляция;
- слабая отрицательная корреляция;
- криволинейная корреляция;
- отсутствие корреляции.

## 3.7. Контрольные карты процессов и временные ряды

### 3.7.1. Понятие о временном ряде

Временные ряды [44] применяются, когда требуется самым простым способом представить ход изменения наблюдаемых данных за определенный промежуток времени.

Временной ряд предназначен для наглядного представления данных, он очень прост в построении и использовании. Точки наносятся на график в том порядке, в каком они были собраны. Поскольку они отображают изменение характеристики во времени, очень существенна последовательность данных.

Одно из наиболее эффективных применений временного ряда заключается в выявлении существенных тенденций или изменений как мгновенных (индивидуальных), так и средних значений величины, характеризующей качество



продукции. Пример построения временного ряда представлен на примере анализа сбыта (за 2000-2001 гг.).

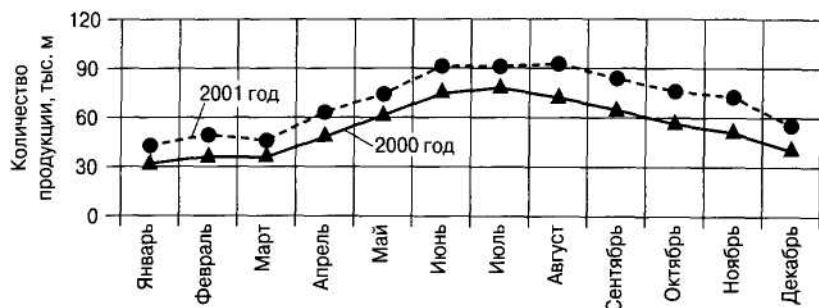


Рис. 3.9. Сравнительный анализ сбыта продукции:  
 \_\_\_\_\_ 2000 г.; - - - - - 2001 г.

Временные ряды могут быть очень полезны [44] при интерпретации и анализе статистических данных. Рассмотрим один из интересных случаев, иллюстрирующих успешное применение временных рядов [44].

В табл. 3.5 приведены статистические данные, описывающие протекание трех процессов.

В нижней части табл. 3.5 представлены рассчитанные значения:

- средних арифметических значений  $\bar{X} = 34,9$ ;
- среднеквадратичных отклонений  $S_n = 3,59$ .

Видно, что средние арифметические значения и среднеквадратичные отклонения для всех трех процессов совпадают. В этом случае напрашивается вывод, что все три процесса можно считать одинаковыми. Многие начинающие исследователи, не имеющие опыта работы со статистическими методами обработки данных, сделали бы именно такой вывод. Однако так ли это на самом деле?

Временные ряды позволяют получить наиболее убедительный ответ на вопрос: «Являются ли три процесса, представленные в табл. 3.5 и имеющие одни и те же значения характеристик  $\bar{X} = 34,9$  (и  $S = 3,59$ ), одинаковыми?» Для этого статистические данные следует представить в виде временных рядов, приведенных на рис. 3.10.

На рис. 3.10а видно, что процесс № 1 является случайным процессом, который может быть охарактеризован средним арифметическим значением  $\bar{X} = 34,9$  и среднеквадратичным отклонением  $S_n = 3,59$ .

Временной ряд, изображенный на рис. 3.10б, позволяет сделать вывод о том, что процесс № 2 имеет значительно меньший разброс данных (по сравнению с процессом № 1) как на протяжении первой ( $S_n = 1,84$ ), так и второй ( $S = 1,92$ ) своей половины протекания. На рис. 3.10б видно, что на 25—27-м шагах было осуществлено вмешательство в ход процесса № 2. В результате перенастройки процесса № 2, первоначально характеризовавшегося средним арифметическим

Таблица 3.5  
 Статистические данные, описывающие протекание трех процессов

№ п.п.	Процесс № 1	Процесс №2	Процесс №3
1	35	32	29
2	41	34	29
3	39	30	30
4	35	35	30
5	30	31	30
6	36	34	30
7	36	29	30
8	30	30	30
9	35	29	31
10	31	35	31
11	31	30	31
12	29	33	31
13	33	33	32
14	35	30	32
15	40	32	33
16	30	31	33
17	37	33	33
18	33	33	33
19	34	31	33
20	38	34	34
21	33	31	34
22	33	33	34
23	30	34	34
24	34	30	35
25	41	30	35
26	32	36	35

№ п.п.	Процесс № 1	Процесс №2	Процесс №3
27	39	40	35
28	37	38	35
29	39	39	36
30	41	36	36
31	34	41	36
32	33	41	36
33	37	37	37
34	30	39	37
35	35	37	37
36	34	37	37
37	39	39	37
38	40	40	38
39	38	40	38
40	36	36	39
41	37	37	39
42	31	39	39
43	40	35	39
44	30	37	39
45	36	41	40
46	31	35	40
47	32	36	40
48	39	39	41
49	29	38	41
50	37	35	41
$\bar{x}$	34,9	34,9	34,9
$S_n$	3,59	3,59	3,59

значением  $\bar{X} = 31,9$  и среднеквадратичным отклонением  $S_n = 1,84$ , параметры этого процесса изменились и приобрели значения  $\bar{X} = 37,9$  и  $S_n = 1,92$ .

Процесс № 3 представляет собой (см. рис. 3.10в) пример закономерно возрастающего изменения характеристики процесса (так называемого тренда). Этот про-

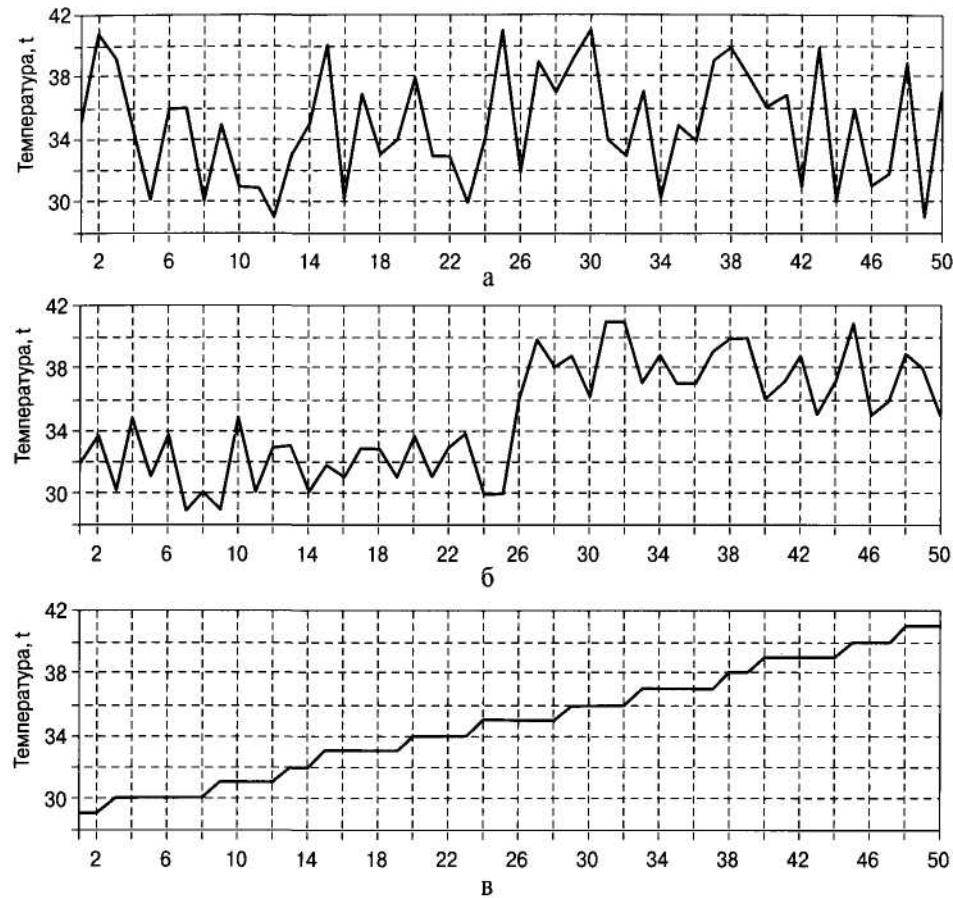


Рис. 3.10. Временные ряды, иллюстрирующие протекание трех процессов, построенные по данным второго (а) столбца; третьего (б) столбца; четвертого (в) столбца табл. 3.5.

цесс имеет относительно небольшой случайный разброс, причем для него лучше не указывать какие-либо среднее арифметическое значение и среднее квадратичное отклонение (значения  $\bar{X} = 34,9$  и  $S_n = 3,59$ , приведенные в нижней части четвертого столбца табл. 3.5, не имеют реального физического смысла).

### 3.7.2. Понятие о контрольных картах

Контрольные карты [1, 8—10, 30—45] — это представление полученных в ходе технологического процесса данных в виде точек (или графика) в порядке их поступления во времени. Они позволяют контролировать текущие рабочие характеристики процесса, показывают отклонения этих характеристик от целевого или среднего значения, а также уровень статистической стабильности (устойчивости, управляемости) процесса в течение определенного времени. Их можно использо-

вать для изучения возможностей процесса, чтобы помочь определить достижимые цели качества и выявить изменения средних характеристик и изменчивость процесса, которые требуют корректирующих или предупреждающих действий.

Контрольные карты впервые были предложены в 1924 г. У. Шухартом с намерением исключить необычные вариации, т. е. отделять вариации, которые обусловлены определенными причинами, от тех, что вызваны случайными причинами.

*Контрольные карты основываются на четырех положениях* [1, 8—10, 15, 30—45]:

- все процессы с течением времени отклоняются от заданных характеристик;
- небольшие отклонения отдельных точек являются непрогнозируемыми;
- стабильный процесс изменяется случайным образом, но так, что группы точек этого процесса имеют тенденцию находиться в прогнозируемых границах;
- нестабильный процесс отклоняется в силу неслучайных факторов, и неслучайными обычно считаются те отклонения, которые находятся за пределами прогнозируемых границ.

Контрольные карты позволяют использовать текущие данные процесса, чтобы установить статистически нормальные рабочие границы (границы регулирования), в которых должны находиться характеристики процесса.

Постоянное использование контрольной карты может помочь определить факторы, вызывающие отклонения процесса от заданных требований, и исключить их влияние.

Результаты измерений характеристики процесса в течение определенного времени сравниваются с требованиями к процессу для установления того, что контролируемая характеристика процесса [1, 8—10, 30, 38—45]:

- выходит за установленные границы поля допуска, но размах  $R$  (разброс параметров) процесса не превышает ширины поля допуска, что сохраняет возможность удовлетворить требования потребителя путем наладки или настройки процесса, например, за счет совмещения среднего арифметического значения  $\bar{X}$  характеристики процесса с серединой поля допуска  $CL$ ;
- выходит за установленные границы поля допуска, причем среднее значение  $\bar{X}$  близко к середине поля допуска  $CL$ , а размах  $R$  (разброс параметров) процесса превышает ширину поля допуска, что не позволяет удовлетворить требования потребителя (необходимо улучшение процесса, а именно: уменьшение размаха  $R$  за счет использования более точного станка или уменьшения влияния внешних факторов, вызывающих повышенную изменчивость процесса);
- среднее значение  $\bar{X}$  характеристики процесса далеко от середины поля допуска  $CL$  и величина размаха  $R$  превышает ширину поля допуска (для улучшения качества процесса требуется как его настройка/наладка, так и уменьшение размаха (разброса) характеристики процесса).

При разработке контрольной карты самым важным является способ определения *контрольных границ*. Для этого необходимо собрать большое количество данных (называемых предварительными данными), характеризующих состояние процесса, и на их основе рассчитать (по установленным формулам) контрольные границы. В производственной практике используются различные виды контрольных карт, отличающиеся друг от друга характером используемых данных.

Существуют два класса контрольных карт: один — для непрерывных значений, а второй — для дискретных. Сведения об основных типах контрольных карт [1, 8, 33, 37—43, 45] приведены в табл. 3.6.

Приведенная в табл. 3.6 классификация контрольных карт требует некоторых пояснений.

Контрольная карта индивидуальных (измеряемых) значений (*x*-карта) строится следующим образом (рис. 3.11).

Таблица 3.6  
Основные типы контрольных карт

Значения характеристики (показателя качества)	Название
Непрерывные значения	<i>x</i> -карта (индивидуальных значений $x_i$ , карта измеряемых значений) ( $\bar{X}$ — S)-карта (средних значений $\bar{X}$ и среднеквадратичных отклонений S) ( $\bar{X}$ — R)-карта (средних значений $\bar{X}$ и размахов R) ( $\tilde{x}$ — R)-карта (медиан $\tilde{x}$ и размахов R) ( $\tilde{x}$ — S)-карта (медиан $\tilde{x}$ и среднеквадратичных отклонений S)
Дискретные значения	<i>p</i> -карта (для контроля доли несоответствующих (дефектных) изделий в подгруппе) <i>np</i> -карта (для контроля числа несоответствующих (дефектных) изделий в подгруппе определенного объема <i>n</i> ) <i>c</i> -карта (для контроля числа несоответствий (дефектов) в подгруппе) <i>u</i> -карта (для контроля числа несоответствий (дефектов), приходящихся на единицу продукции в подгруппе)

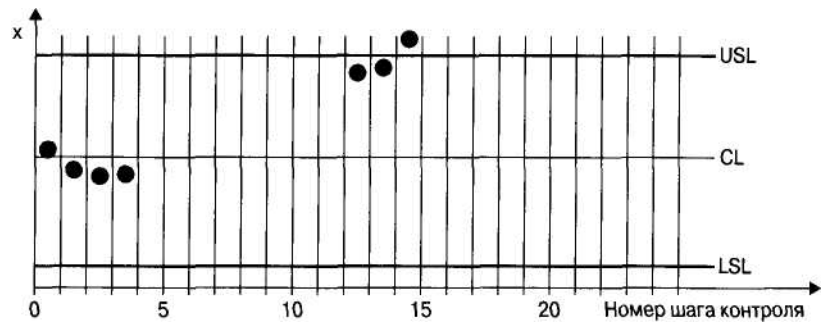


Рис. 3.11. Пример контрольной *x*-карты индивидуальных значений.

Через определенный промежуток времени (на очередном шаге контроля) рабочий снимает с конвейера по одной детали, измеряет значение  $x$  их характеристики качества и на бланке контрольной карты точками (крестиками, кружочками или другими значками) отмечает значение этой характеристики (см. рис. 3.11).

Если эти значки группируются вблизи середины  $x = CL$  поля допуска и не выходят за пределы верхней *USL* и нижней *LSL* границ поля допуска, то это означает, что процесс протекает в управляемых условиях. Если же на каком-либо шаге контроля эти значки приблизятся или даже выйдут за пределы поля допуска (см. шаги № 13, 14, 15 на рис. 3.11), то это означает, что оператор должен вмешаться в ход процесса (произвести подстройку процесса, заменить износившийся инструмент и т. п.).

Опыт практической работы с *x*-картами показал, что они не всегда удобны в работе. Поэтому вместо карт индивидуальных значений (*x*-карт) чаще используют ( $\bar{X}$ -S)-, ( $\bar{X}$ -R)-, ( $\tilde{x}$ -R)-карты; ( $\tilde{x}$ -S)-карты на практике используются очень редко.

Рассмотрим обозначения  $x$ ,  $S$ ,  $\tilde{x}$ ,  $R$ , использованные в табл. 3.6. Они имеют следующий смысл:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$
 — среднееарифметическое значение характеристик

качества  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , измеренных рабочим на очередном шаге контроля;

$$S = S_n = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$
 — среднеквадратичное отклонение характеристик

качества  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , измеренных рабочим на очередном шаге контроля.

В современных условиях контроля производственных процессов (с использованием компьютеров) вычисление среднего арифметического  $\bar{X}$  и среднеквадратичного отклонения  $S$  не вызывает затруднений. Однако при внедрении контрольных карт на японских заводах в 50-е гг. XX в. компьютеров, пригодных для контроля производственных процессов, еще не было.

Поэтому вместо среднего арифметического значения  $\bar{X}$  удобнее было использовать так называемую медиану  $\tilde{x}$ , значение которой определяется намного проще (без каких-либо вычислений). Если полученные при измерениях значения  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , характеристики качества расположить в возрастающем или убывающем порядке, то при нечетном числе измерений  $n$  медианой будет значение, занимающее срединное положение в этом ряду. При четном числе  $n$  медиана  $\tilde{x}$  будет равна среднему арифметическому двух значений, расположенных в середине ряда.

При использовании медианы  $\tilde{x}$  вместо среднего арифметического значения  $\bar{X}$  целесообразно производить нечетное количество измерений. Аналогично вместо среднеквадратичного отклонения  $S = S_n$  оказалось удобнее использовать так называемый размах  $R = x_{\max} - x_{\min}$ , т. е. разность между

наибольшим  $x_{\max}$  и наименьшим  $x_{\min}$  значениями из ряда наблюдений  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , выполненных на очередном шаге контроля. Правомерность замены среднеквадратичного отклонения  $S = S_n$  размах  $R$  обоснована в работе [30] результатами расчета теоретического коэффициента корреляции между  $R$  и  $S$ , который оказался равен 0,977. Поэтому при использовании статистических методов управления качеством рассеивание процесса можно контролировать с помощью  $R$ -карты вместо  $S$ -карты.

Сведения о  $np$ -,  $p$ -,  $c$ - и  $u$ -картах приведены в правой части табл. 3.6 и в специальной литературе [1, 8, 38, 45].

#### Задание № 3.7.

На очередном шаге контроля на двух рабочих местах получены:

1) пять значений характеристики качества:

$$x_1 = 173,3 \text{ мм}; x_2 = 173,2 \text{ мм}; x_3 = 173,5 \text{ мм}; x_4 = 173,1 \text{ мм}; x_5 = 173,4 \text{ мм};$$

2) шесть значений характеристики качества:

$$x_1 = 293,3 \text{ мм}; x_2 = 293,2 \text{ мм}; x_3 = 293,5 \text{ мм}; x_4 = 293,1 \text{ мм}; x_5 = 293,4 \text{ мм}; x_6 = 293,1 \text{ мм}.$$

Для первого и второго случая найдите значение  $\bar{x}, \bar{\bar{x}}, S$  и  $R$ .

### 3.7.3. Основные этапы построения контрольных карт

Рассмотрим этапы построения контрольной карты на примере ( $\bar{x}$ - $R$ )-карты. Эта карта используется для анализа и управления процессами, показатели качества которых представляют собой непрерывные величины (длина, вес, концентрация) и несут наибольшее количество информации о процессе. Величина  $\bar{x}$  — есть среднее арифметическое значение для подгруппы, а  $R$  — выборочный размах для той же подгруппы. Обычно  $R$ -карту используют (вместе с  $\bar{x}$ -картой) для контроля и управления разбросом (размахом) внутри подгруппы.

Перед практическим использованием ( $\bar{x}$ - $R$ )-карты необходимо подготовить бумажный бланк (или графические формы для отображения контрольной карты на экране компьютера), на котором эта контрольная карта будет изображаться (рис. 3.12). Для этого надо собрать данные о качестве протекания процесса и обработать их так, как это рассмотрено ниже [1, 8, 38, 45].

1. Сбор данных.

Пример результатов сбора исходных данных для построения контрольной карты типа ( $\bar{x}$ - $R$ ) приведен в табл. 3.7.

2. Вычисление средних арифметических значений  $\bar{x}_k$  для каждой  $k$ -й подгруппы наблюдаемых значений:

$$\bar{x}_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{(x_1 + x_2 + \dots + x_n)}{n}.$$

Результат  $\bar{x}_k$  обычно подсчитывается с одним лишним десятичным знаком по сравнению с исходными данными  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

#### Примечания:

- Для получения этих данных рабочий периодически (например, раз в час или после изготовления определенного количества деталей) снимает с производственного потока  $n$  деталей, измеряет их размеры  $x_1, x_2, \dots, x_n$  и для каждой подгруппы вычисляет среднее значение  $\bar{x}_k$ .
- Приведенные в табл. 3.7 данные содержат по пять значений в каждой подгруппе, что соответствует  $n = 5$ .
- Вычисление общего среднего значения  $\bar{\bar{x}}$  по всем имеющимся подгруппам данных по формуле:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \bar{x}_k = \frac{(\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_K)}{K}.$$

путем деления итога столбца  $\bar{x}_k$  на число подгрупп  $K$ .

Результат  $\bar{\bar{x}}$  надо вычислять с одним дополнительным знаком по сравнению с ранее вычисленными значениями  $\bar{x}_k$  (с двумя лишними знаками по сравнению с измеренными значениями  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ).

*Примечание.* Приведенные в табл. 3.7 данные содержат пять подгрупп, что соответствует  $K = 5$ .

- Вычисление размаха  $R_k$  в каждой подгруппе путем вычитания минимального значения в подгруппе из максимального

$$R_k = x_{\max} - x_{\min}.$$

- Вычисление среднего арифметического значения размахов  $\bar{R}$  для всех подгрупп данных

$$\bar{R} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K R_k = \frac{(R_1 + R_2 + \dots + R_K)}{K}$$

Таблица 3.7  
Данные для подготовки к построению ( $\bar{x}$ - $R$ )-карты [45]

Номер подгруппы	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$\sum_{i=1}^5 x_i$	$\bar{x}_k$	$R_k$
1	47	32	44	35	20	178	35,6	27
2	19	37	31	25	34	146	29,2	18
3	19	11	16	11	44	101	20,2	33
4	29	29	42	59	38	197	39,4	30
5	28	12	45	36	25	146	29,2	33
Итого							153,6	141
Средние значения							$\bar{\bar{x}} = 30,72$	$\bar{R} = 28,20$

путем деления итога столбца размахов  $R_k$  для всех подгрупп на их число  $K$ . Этот результат надо вычислять с двумя лишними знаками по сравнению с измеренными значениями  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

6. Вычисление контрольных линий.

Вычислите значения, характеризующие положение каждой контрольной линии для  $\bar{X}$ -карты и для  $R$ -карты по следующим формулам:

$\bar{X}$ -карта — Центральная линия (Central Line)  $CL = \bar{\bar{x}}$ .

Верхний контрольный предел (Upper Control Limit)  $UCL = \bar{\bar{x}} + A_2R$ .

Нижний контрольный предел (Lower Control Limit)  $LCL = \bar{\bar{x}} - A_2R$ .

$R$ -карта — Центральная линия  $CL = \bar{R}$ .

Верхний контрольный предел (уровень)  $UCL = D_4\bar{R}$ .

Нижний контрольный предел (уровень)  $LCL = D_3\bar{R}$ .

Нижний предел не рассматривается, когда  $n < 7$ .

Константы  $A_2, D_4, D_3$  — коэффициенты, определяемые объемом подгрупп  $n$ , приведены в табл. 3.8, заимствованной из [37].

Таблица 3.8 Коэффициенты для вычисления контрольных линий  $\bar{X}$ -карт и  $R$ -карт [37]

Объем подгруппы, n	A2	D3	D4	d2
2	1,880	—	3,267	1,128
3	1,023	—	2,575	1,693
4	0,729	—	2,282	2,059
5	0,577	—	2,115	2,326
6	0,483	—	2,004	2,534
7	0,419	0,076	1,924	2,704
8	0,373	0,136	1,864	2,847
9	0,337	0,184	1,816	2,970
10	0,308	0,223	1,777	3,078

7. Нанесение контрольных линий.

Приготовьте лист бумаги в клеточку, затем нанесите слева вертикальные оси со значениями  $\bar{X}$  и  $R$  и горизонтальные оси с номерами подгрупп. Разметьте верхний  $USL$  и нижний  $LSL$  пределы так, чтобы между ними оказалось 30—50 мм. Центральную линию  $CL$  начертите сплошной линией, а контрольные пределы — пунктирными линиями. Нанесите также на  $\bar{X}$ -карту (жирными сплошными линиями) значения верхней  $USL$  и нижней  $LSL$  границ поля допуска (если эти значения  $USL$  и  $LSL$  имеются).

8. Нанесение точек.

Выберите и разметьте масштабы по осям  $\bar{X}$  и  $R$ , а по каждой горизонтальной оси нанесите номера подгрупп с небольшим интервалом 2—5 мм. Для удобства дальнейшего одновременного использования  $\bar{X}$ -карты и  $R$ -карты можно рекомендовать нанесение тонких вертикальных линий для обозначения границ интервалов каждой подгруппы, причем эти тонкие линии должны проходить непрерывно через всю  $(\bar{X}-R)$ -карту, так, как это показано на рис. 3.12.

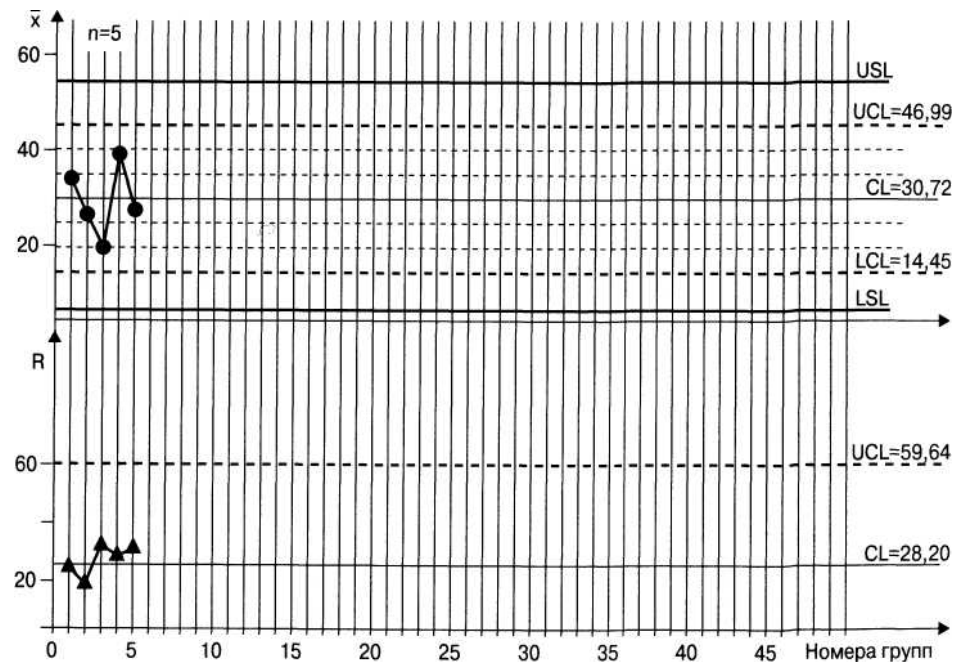


Рис. 3.12. Форма бланка  $(\bar{X}-R)$ -карты.

Чтобы легче было различать  $\bar{X}$  и  $R$ , возьмем для изображения  $\bar{X}$  один вид значка (например, точку), а для  $R$  — другой (например, крестик), а для тех значений, которые выходят за пределы контрольных линий, — кружочки.

9. Запишите необходимую информацию, например, объем подгрупп ( $n = 5$ ) в верхнем левом углу  $\bar{X}$ -карты. Запишите также и другие необходимые сведения, имеющие отношение к изучаемому процессу, такие как название процесса и продукции, период времени ведения контрольной карты, метод измерения, условия работы, смена, сведения о рабочем и т. п.

### Внимание!

На этом процесс подготовки формы (бланка) контрольной карты заканчивается.

Рассмотрим пример построения контрольной карты с использованием данных, приведенных в табл. 3.7.

Из таблицы видно, что для первой подгруппы

$$\bar{x}_1 = (47+32+44+35+20)/5 = 35,6;$$

$$R = 47-20 = 27.$$

Выполнив аналогичные подсчеты для других подгрупп, вычислим:

сначала

$$\bar{\bar{x}} = (35,6+29,2+20,2+39,4+29,2)/5 = 30,72;$$

$$\bar{R} = (27+18+33+30+33)/5 = 28,2,$$

а затем определим для  $\bar{X}$ -карты

$$CL = \bar{\bar{x}} = 30,72;$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R} = 30,72 + (0,577 \times 28,2) = 46,99;$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - A_2\bar{R} = 30,72 - (0,577 \times 28,2) = 14,45$$

и для  $R$ -карты

$$CL = \bar{R} = 28,2;$$

$$UCL = D_4\bar{R} = 2,115 \times 28,2 = 59,64;$$

$$LCL = D_3\bar{R} \text{ не рассматривается, так как } n = 5 < 7.$$

Используя полученные данные, строим контрольную карту. Обратите внимание, что интервалы ( $UCL - CL$ ) и ( $CL - LCL$ ) следует разделить на три равные части, например, так, как это показано на рис. 3.12.

### 3.7.4. Использование контрольных карт при контроле и регулировании процессов

Что важнее всего в процессе управления, так это точное понимание положения объекта управления с помощью чтения контрольной карты и быстрое осуществление подходящих действий, как только в объекте обнаружится что-нибудь необычное [45]. Контролируемое состояние объекта — это такое состояние, когда процесс стабилен, а его среднее значение  $\bar{x}$  и разброс данных (размах  $R$ ) не меняются (остаются близкими к  $\bar{\bar{x}}$  и  $\bar{R}$ , т. е. не выходят за пределы верхнего  $UCL$  и нижнего  $LCL$  контрольных уровней). Находится ли процесс в контролируемом состоянии или нет, определяется по контрольной карте, на основании которой осуществляется либо простой контроль без вмешательства в ход процесса (когда процесс идет успешно), либо воздействие на процесс (его регулирование) при отклонении условий протекания процесса от нормальных.

Одной из предпочтительных рекомендаций оператору, осуществляющему управление процессом с использованием контрольной карты, может быть следующая: «Не дергайся понапрасну, не вмешивайся в ход процесса без доста-

точных на то оснований». Дело в том, что во многих случаях неопытные операторы, увидев незначительное отклонение хода процесса от центральной линии  $CL$ , стараются «улучшить» ход процесса. На самом деле эти действия (существует жаргонный термин — попытки «пощипать» процесс) приводят к резкому ухудшению качества процесса (с точки зрения теории автоматического управления происходит «раскачивание» процесса, что увеличивает отклонения  $\bar{x}$  и  $R$  от центральных линий). В теории управления качеством операторам рекомендуется осуществлять вмешательство в ход процесса только при появлении на контрольной карте следующих сигнальных признаков [9, 39, 40, 45], проиллюстрированных на рис. 3.13.

1. Одна или более точек оказались за верхним или нижним контрольными пределами (рис. 3.13а).
2. Серия из семи или более точек сразу оказалась с одной стороны от центральной линии (рис. 3.13б).

В данном случае под серией понимается проявление такого состояния процесса, когда ряд точек неизменно оказывается по одну сторону от средней линии. Серия длиной в семь точек рассматривается как ненормальная.

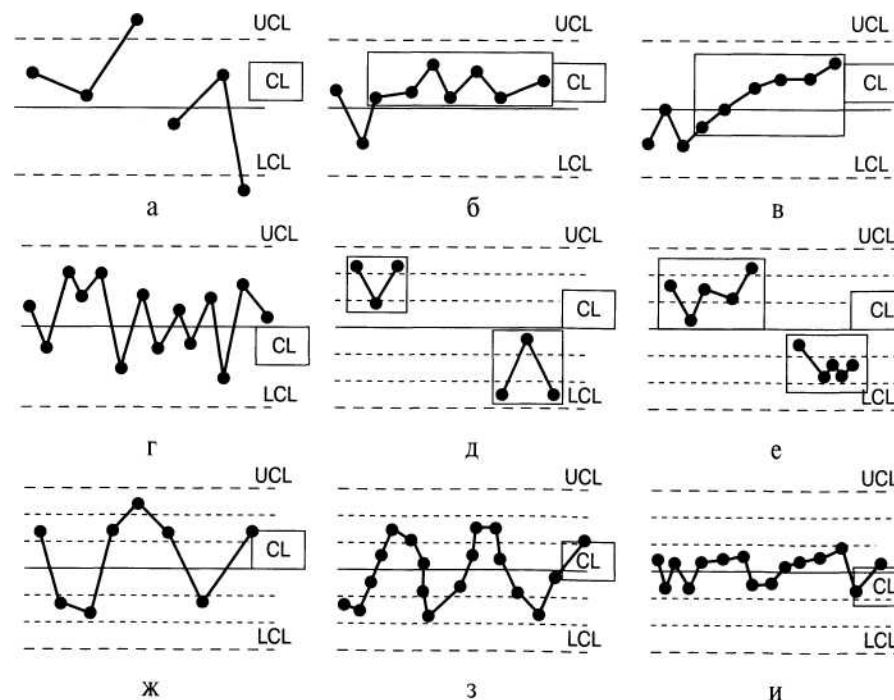


Рис. 3.13. Сигнальные признаки, свидетельствующие о неслучайном характере появившихся отклонений характеристики качества процесса.

**Примечание.** Даже если длина серии оказывается менее семи или даже менее шести точек, в ряде случаев ситуацию следует рассматривать как ненормальную, например, когда:

- а) не менее 10 из 11 точек оказываются по одну сторону от центральной линии;
- б) не менее 12 из 14 точек оказываются по одну сторону от центральной линии;
- в) не менее 16 из 20 точек оказываются по одну сторону от центральной линии.

3. Шесть или более точек подряд образуют ряд непрерывно возрастающих (убывающих) значений (рис. 3.13в).

Если точки образуют непрерывно повышающуюся или понижающуюся кривую, говорят, что имеет место тренд (дрейф). Это сигнализирует о ненормальности технологического процесса (изменение характеристики качества процесса происходит не из-за случайных вариаций условий протекания процесса, а из-за проявления неслучайной (специальной) причины, приводящей к изменению условий протекания процесса). Например, при обработке детали на токарном станке появление тренда (дрейфа) может быть вызвано повышенным износом резца. При этом оператор должен заменить резец на новый, чтобы не допустить выход характеристики качества процесса за контрольные пределы  $LCL$  или  $UCL$ .

4. Четырнадцать точек скачут вверх-вниз (рис. 3.13г).

При работе на токарном станке этот сигнальный признак может свидетельствовать о том, что ослабло крепление резца. Оператор должен проверить это предположение и при необходимости закрепить инструмент.

5. Две из трех точек подряд оказались в крайней трети диапазона контрольных пределов (приближение к контрольным пределам  $UCL$  и  $LCL$ ) (рис. 3.13д).

Рассматриваются точки, которые располагаются в крайних трехсигмовых зонах контрольных пределов, причем если две из трех точек оказываются за двухсигмовыми линиями, то такой случай надо рассматривать как ненормальный, требующий анализа и вмешательства в ход процесса.

6. Четыре из последовательных пяти точек находятся с одной стороны от центральной линии и не попадают в центральную треть диапазона контрольных пределов (рис. 3.13е). Оператору совместно с технологом следует выяснить причины такой ненормальной ситуации и принять меры для их устранения.

7. Восемь точек расположены с двух сторон от средней линии, ни одна из которых не попадает в центральную треть диапазона контрольных пределов (рис. 3.13ж).

Оператору следует самостоятельно или с помощью инженера-технолога найти и устранить ненормальное протекание процесса.

8. Периодичность изменения контролируемой характеристики качества процесса (рис. 3.13з).

Если точки укладываются на кривую, имеющую повторяющуюся форму (структуру) «то подъем, то спад» с примерно одинаковыми интервалами (периодами) времени, это тоже ненормально. Оператору и технологу следует найти и устранить причины этой ненормальности.

9. Пятнадцать точек подряд оказались в пределах центральной трети диапазона контрольных пределов (рис. 3.13и).

При проведении занятий со студентами или с инженерами промышленных предприятий после формулирования этого сигнального признака преподаватели часто задают вопрос: «Что в этом случае надо делать?» Наиболее часто поступают ответы, сводящиеся к следующему: «Делать ничего не надо, так как процесс идет хорошо».

Японские и западноевропейские специалисты по качеству с этим не согласны. Они считают, что в этой ситуации нельзя бездействовать. Оператору необходимо срочно пригласить инженеров-технологов, так как в этот промежуток времени сложились очень благоприятные условия для проведения процесса. Эти условия следует зафиксировать, а затем превратить в нормативные (стандартные) условия осуществления этого процесса в будущем.

После этого придется пересчитать уменьшившееся среднее значение размахов  $\bar{R}$  и, возможно, изменившееся значение  $\bar{x}$ . Затем следует определить новые значения контрольных пределов  $UCL$ ,  $LCL$  и подготовить новую форму контрольной карты, с помощью которой будет осуществляться дальнейший контроль и регулирование процесса.

**Примечание.** По мнению авторов книги [45], приближение большинства точек к центральной линии иногда может не означать, что достигнуто контролируемое состояние процесса. Напротив, если точки лежат в пределах полутора третей диапазона контрольных пределов, например

$$CL - 1/2(CL - LCL) < X < CL + 1/2(UCL - CL),$$

то это может быть следствием того, что в подгруппах смешиваются данные из различных распределений, что делает размах контрольных пределов ( $UCL - LCL$ ) слишком широким. В этом случае следует [45] изменить способ разбиения на подгруппы.

#### Задание № 3.8.

Постройте временной ряд по данным, указанным в таблице.

Месяцы	Выпуск в 2000 г.	Выпуск в 2001 г.	Месяцы	Выпуск в 2000 г.	Выпуск в 2001 г.	Месяцы	Выпуск в 2000 г.	Выпуск в 2001 г.
Январь	15300	30000	Май	26600	46000	Сентябрь	45300	56600
Февраль	17500	23000	Июнь	30200	65000	Октябрь	49100	43300
Март	10200	43000	Июль	30500	46400	Ноябрь	35500	20577
Апрель	34800	26000	Август	12700	56200	Декабрь	63100	10800

## Задание №3.9.

По данным, приведенным в таблице, постройте форму ( $\bar{x}$ )-карты и проанализируйте технологический процесс.

Номер подгруппы	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$\Sigma x$	$\bar{X}$	$R$	
1	47	32	44	35	20				
2	19	37	31	25	34				
3	19	11	16	11	44				
4	29	29	42	59	38				
5	28	12	45	36	25				
6	32	27	43	47	25				
7	45	18	32	19	36				
8	67	33	31	19	37				
9	31	30	12	29	46				
10	36	33	13	28	32				
11	37	20	25	32	25				
12	46	34	36	45	36				
13	32	44	37	67	37				
14	47	38	46	14	46				
15	34	25	32	43	32				
Итого									
Средние значения							$\bar{x} =$	$\bar{R} =$	

## 3.8. Контрольные вопросы

1. Что такое «статистические методы и инструменты»?
2. Каковы области применения статистических методов в управлении качеством продукции?
3. Какие статистические методы контроля и анализа вы знаете?
4. Что такое контрольный листок и для чего он предназначен?
5. Какие виды контрольных листков вы знаете?
6. Расскажите об основных этапах сбора данных при заполнении контрольного листка.
7. Какие символы используют при заполнении контрольных листков?
8. Что такое гистограмма и для чего она применяется?
9. Расскажите об основных этапах построения гистограммы.
10. Поясните порядок вычисления основных характеристик качества процесса по гистограмме:
  - индекса  $P_p$  пригодности процесса удовлетворять технический допуск (без учета положения среднего значения);
  - показателя  $k$  настроенности процесса на целевое значение;
  - индекса  $P_{pk}$  пригодности процесса удовлетворять технический допуск с учетом положений среднего значения;
  - индекса  $C_p$  воспроизводимости процесса, оценивающего возможность удовлетворять технический допуск без учета положения среднего значения  $\bar{X}$  и применяемого для стабильных по разбросу процессов;
  - индекса  $C_{pk}$  воспроизводимости процесса, оценивающего возможность удовлетворять технический допуск с учетом фактического положения среднего значения  $\bar{X}$  и применяемого для стабильных и по разбросу, и по настройке процессов.
11. Расскажите об основных формах (видах) гистограмм.
12. Расскажите об использовании гистограмм при оценке и анализе качества процессов.
13. Расскажите о содержании и области применения метода расщепления (группировки, стратификации).
14. В чем заключается использование мнемонического приема 4М ... 6М?
15. Поясните содержание основных этапов выполнения стратификации.
16. Приведите пример успешного применения метода стратификации.
17. Кто первый предложил причинно-следственную диаграмму?
18. Расскажите о том, как графически изображается причинно-следственная диаграмма?



19. Поясните содержание основных этапов построения причинно-следственной диаграммы.
20. Поясните, как может быть использована «мозговая атака» при построении диаграммы Исикавы.
21. Перечислите основные советы по построению диаграммы Исикавы.
22. Расскажите об основных советах по использованию диаграммы Исикавы.
23. Что такое диаграмма Парето и почему она так называется?
24. Расскажите об основных этапах построения диаграммы Парето.
25. Перечислите основные советы по построению диаграммы Парето.
26. Поясните основные рекомендации по использованию диаграммы Парето.
27. Что такое диаграмма разброса (рассеивания) и для чего она может быть использована?
28. Перечислите основные этапы построения диаграммы разброса (рассеивания).
29. Какие числовые характеристики могут быть вычислены по таблице парных данных при работе с диаграммой разброса (рассеивания)?
30. Что такое временной ряд и для чего он строится?
31. Что такое контрольные карты и для чего они могут быть использованы?
32. Какие виды контрольных карт вы знаете?
33. Расскажите об основных этапах построения ( $\bar{X}$  —  $R$ )-карты.
34. В чем состоит основная рекомендация оператору, которой он должен следовать при управлении процессом с применением контрольной карты?

## ГЛАВА 4

### Новые инструменты управления качеством

В главе 3 были рассмотрены семь основных (простых, «старых») инструментов контроля качества, большинство из которых основано на анализе численных данных. Это вполне соответствует принципу менеджмента качества: «Принятие решений, основанное на фактах».

Однако факты не всегда бывают численными по своей природе. Принятие решений в этом случае должно базироваться на знании [1, 9—12, 39—43]:

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

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

Эти инструменты в книге [1] были названы «новыми инструментами управления качеством». К этим новым инструментам относятся:

- «мозговая атака» («штурм, осада») и «атака разносом»;
- диаграмма сродства (affinity diagram);
- диаграмма (график) связей (interrelationship diagram);
- древовидная диаграмма, или дерево решений (tree diagram);
- матричная диаграмма, или таблица качества (matrix diagram or quality table);
- стрелочная диаграмма (arrow diagram);
- поточная диаграмма процесса (flow chart);
- диаграмма процесса осуществления программы (process decision program chart - PDPC);
- матрица приоритетов (анализ матричных данных) (matrix data analysis).

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

Отметим, что диаграмма Исикавы предназначена для работы не с числовой, а с вербальной информацией. По этому признаку она должна быть отнесена к группе новых методов и инструментов в управлении качеством. Однако в связи с тем, что этот инструмент традиционно рассматривается в составе семи простых японских инструментов контроля и управления качеством, причинно-следственная диаграмма Исикавы была обсуждена в главе 3.

Новые инструменты являются средствами решения проблем [8], рассматриваемых в теории TQM. Эти инструменты наиболее успешно могут быть использованы в рамках групповой работы в командах, создаваемых в организациях для поиска и выработки решения проблем качества.

Рассматриваемые ниже новые инструменты управления качеством лежат в основе новейшей процедуры преобразования требований потребителей сначала в параметры качества ожидаемой им продукции, а затем в параметры качества процессов производства этой продукции. Такая новейшая процедура, разработанная и впервые примененная в Японии на верфи компании Mitsubishi Heavy Industries в г. Кобэ, получила название «Развертывание функции качества» (Quality Function Deployment — QFD). Из-за специфической формы матричной диаграммы, используемой в рамках процедуры QFD, ее часто называют «домом качества» (The Quality House) [1, 8].

## 4.1. «Мозговая атака» («штурм, осада») и «атака разносом»

«Мозговая атака» применяются [1, 8—10, 39, 41] в качестве средства генерирования идей для целей идентификации возможных причин неудач и потенциальных возможностей улучшения качества. «Мозговая атака» была придумана [1] А. Ф. Осборном в США и широко используется при построении причинно-следственных диаграмм Исикавы типа «рыбий скелет» и с другими основными, новыми и комплексными инструментами управления качеством, рассматриваемыми в главах 3, 4 и 5.

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

«Мозговая атака» длится 1-1,5 часа и включает в себя следующее [1, 8—10, 39, 41]:

1. Организатор создает группу из 5—9 человек, знакомых с той областью деятельности, где возникла проблема.

*Примечание.* Желательно, чтобы в эту группу наряду со специалистами, глубоко знающими проблему, входили специалисты из смежных (близких) областей знаний.

2. Ясно, но не слишком конкретно (чтобы не сузить область поиска возможных решений) объявляется задача для проведения «мозговой атаки».

### *Примечания:*

1. На этом этапе целесообразно специалистов, впервые участвующих в «мозговой атаке», ознакомить с основным содержанием и этапами предстоящей работы, рассмотренными ниже.

2. Полезно обратиться к участникам «мозговой атаки» с просьбой о том, чтобы они при появлении даже, казалось бы, самых бредовых идей незамедлительно и не задумываясь делились ими с участниками «мозговой атаки», так как именно кажущиеся бредовыми идеи (которые не могут прийти в голову специалистам, глубоко знающим проблему) во многих случаях позволяют найти неожиданное и наиболее эффективное решение проблемы.

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

4. По возможности члены группы развивают и дополняют идеи, высказанные другими участниками.

*Примечание.* На этом этапе не допускается какая-либо критика или простое обсуждение высказанных идей — разрешается только поддержка и углубление высказанных предложений.

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

6. Процесс выдвижения идей продолжается до тех пор, пока не прекратится их поток.

7. Высказанные идеи группируются, например, с использованием мнемонического приема 4М ... 6М или по другим соображениям.

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

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

- персонала;

- машин, станков и оборудования;
- сырья, материалов, комплектующих;
- технологий производства;
- средств измерения и методов контроля;
- производственной и окружающей среды.

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

Помимо «мозговой атаки» «штурма, осады» и «атаки разносом», в качестве инструментов и методов генерации идей (используемых как при поиске причин неудач, так и при разработке предложений по усовершенствованию имеющихся процессов) могут быть применены [54]:

1. *Письменный вариант «мозговой атаки»*, предусматривающий непосредственное изложение идей в письменной форме с использованием карточек или стендов [54].

В случае использования карточек они передаются (циркулируют) среди участников работы для добавления сопутствующих идей или расширения ранее высказанных идей.

Во втором варианте идеи записывают на больших досках или стендах. При этом участники работы ходят около стендов, расставленных в помещении, и добавляют сопутствующие идеи, развивают идеи, предложенные другими, добавляют новые элементы.

Недостаток письменного варианта: сложно обеспечить анонимность высказанных идей и предложений.

2. *Метод анкетирования Кроуфорда* можно рассматривать [54] как специфический случай письменного варианта «мозговой атаки» с использованием карточек, когда нет циркуляции карточек среди участников работы. За счет этого легко обеспечивается анонимность высказанных предложений и идей.

После завершения работы идеи сортируются на классы одним человеком. Получившийся итоговый документ, в котором выполнено предварительное суммирование всех идей, уже может открыто обсуждаться специалистами, входящими в состав группы.

Достоинство метода анкетирования Кроуфорда: он может применяться в случаях, когда имеются конфликты в группе специалистов, выдвигающих идеи.

## 4.2. Диаграмма средства

Диаграмма средства [1, 8—10, 33, 43] — это инструмент, позволяющий выявить основные нарушения процесса (или возможности его улучшения) путем объединения родственных устных данных, собранных в результате «мозговой атаки».

Принцип создания диаграммы средства и определения основных нарушений процесса с целью принятия мер для их устранения проиллюстрирован на рис. 4.1.

Как видно из рис. 4.1, диаграмма средства позволяет распределить по нескольким группам (X, Y) большое количество (a, b, c, d) идей, мнений и интересов, собранных специалистами по конкретной теме (Z).

При сборе большого количества данных о различных идеях, мнениях и интересах, связанных с одной темой, диаграмма средства дает возможность организовать информацию в группы на основе естественных связей, существующих между ними. Этот инструмент предназначен для стимуляции творческих способностей и полного вовлечения участников — членов команды. Он более эффективен в небольших группах (5—9 человек), в которых сотрудники привыкли работать вместе.

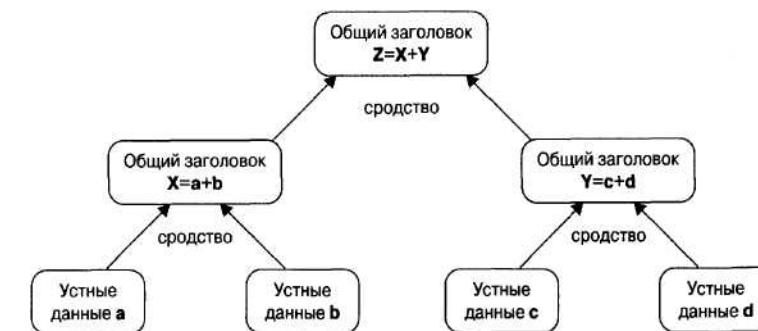
Диаграмму средства часто используют для организации идей, возникших в ходе «мозговой атаки».

### 4.2.1. Примерный порядок построения диаграммы средства

При построении диаграммы средства рекомендуется следующий порядок организации работы [1, 8—10, 33, 43]:

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

Смутное определение типа: «Какие требования и ожидания покупателей (потребителей) могут быть в отношении продукта?» — не только не вредно, но и полезно, потому что может помочь выявить новые пути



подхода к проблеме.

2. Соберите данные по рассматриваемой проблеме, например, с применением

«мозговой атаки». Каждое сообщение членов команды следует регистрировать на отдельной карточке.

3. Смешайте карточки и хаотически распределите их на большом столе.
4. Сгруппируйте взаимосвязанные карточки следующим образом:
  - рассортируйте карточки, которые кажутся взаимосвязанными, по нескольким группам;
  - ограничьте количество групп (желательно не более 10) при условии, что одна карточка не может составлять всю группу;
  - выберите из имеющихся карточек или придумайте карточку с заголовком, который отражает содержание каждой группы;
  - поместите такую карточку с заголовком поверх карточек одной группы.
5. Перенесите информацию с карточек на бумагу, разбив полученные устные данные на группы.

#### 4.2.2. Пример применения диаграммы сродства

Диаграмма сродства (рис. 4.2), составленная применительно к телефонному автоответчику, заимствована из стандарта ИСО 9004-4:1993 [43]. Требования к телефонному автоответчику, распределенные по группам, приведены в табл. 4.1.



Рис. 4.2. Хаотическое расположение карточек на столе.

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

Работа считается завершенной, когда все данные будут приведены в порядок, т. е. собраны в предварительные группы родственных данных, а все упомянутые конфликты разрешены.

Попробуйте найти направленность каждой группы данных, резюмирующую средство. Напишите на отдельной карточке название каждой группы и поместите эту карточку поверх группы. Можно выбрать одну карточку из группы и установить ее во главе группы. Возможен вариант, когда на этом этапе формируется новая направленность групп.

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

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

Диаграмма сродства может быть представлена графически в виде, аналогичном рис. 4.1, или таблично, например, так, как это показано в табл. 4.1.

Таблица 4.1  
Требования к телефонному автоответчику, распределенные по группам

Проблема, тема, предмет	Группы требований (или недостатков)	Идеи, мнения и интересы, собранные в процессе «мозговой атаки»
Какие требования потребителей могут быть в отношении автоответчиков?	Входящие сообщения	Сообщения переменной длины
		Отметка даты и времени
		Не подсчитывает количество случаев «повешенной трубки»
		Указывает количество сообщений
	Конфиденциальность	Секретный код доступа
		Розетка
	Инструкции	Ясные инструкции
		Карточка быстрой справки
	Элементы управления	Ясная маркировка
		Легко использовать
		Может работать от переносной телефонной трубки
	Стирание сообщений	Легко стереть сообщение
Стирание «избранных» сообщений		

### 4.3. Диаграмма связей

Диаграмма связей [1, 8—10, 33, 43] — инструмент, позволяющий выявить логические связи между основной идеей, проблемой и различными данными.

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

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

Используемые в диаграмме связей данные могут быть получены (сгенерированы) с применением диаграммы средства и «мозговой атаки».

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

Примеры ситуаций, когда диаграмма связей может быть полезной:

- 1) тема (предмет, проблема) настолько сложна, что связи между различными идеями не могут быть установлены с помощью обычных рассуждений;
- 2) временная последовательность, согласно которой делаются шаги, является решающей;
- 3) есть подозрение, что проблема, затронутая в процессе работы, — это всего лишь симптом более фундаментальной и пока незатронутой проблемы.

Так же, как и в случае диаграммы средства, работа над диаграммой связей должна проводиться в соответствующих группах по улучшению качества численностью 5—9 человек.

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

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

Принцип построения диаграммы связей приведен на рис. 4.3.

На рис. 4.4 для примера показана диаграмма связей для решения проблемы: «Недостаток понимания служащими компании необходимости продолжения улучшения качества».

### 4.4. Древоподобная диаграмма

Древоподобная диаграмма (систематическая диаграмма, дерево решений) — инструмент [1, 8—10, 33, 43], который позволяет систематически рассматривать предмет (проблему) в виде составляющих элементов (причин) и показывать логические (и являющиеся следствием или продолжением) связи между этими элементами (причинами).

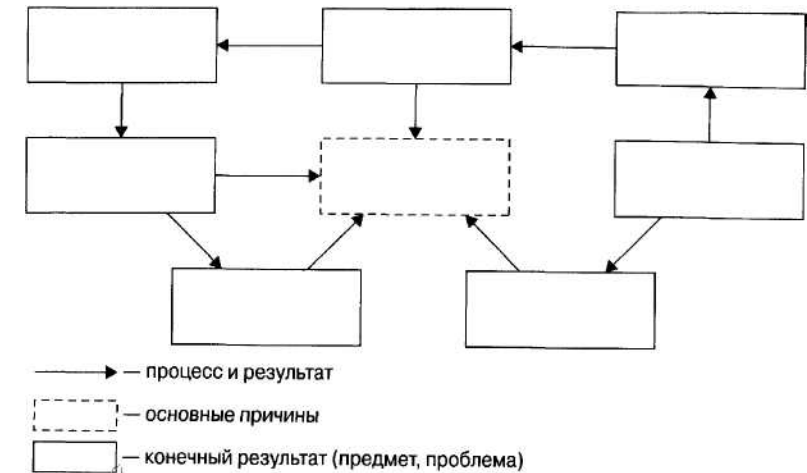


Рис. 4.3. Принцип построения диаграммы связей [1].



Рис. 4.4. Диаграмма связей, построенная при рассмотрении проблемы «Недостаток понимания служащими компании необходимости продолжения улучшения качества» [1].

Древовидная диаграмма строится в виде многоступенчатой древовидной структуры, составные части которой — различные элементы (причины, средства, способы) решения проблемы. Принцип построения древовидной диаграммы проиллюстрирован на рис. 4.5.

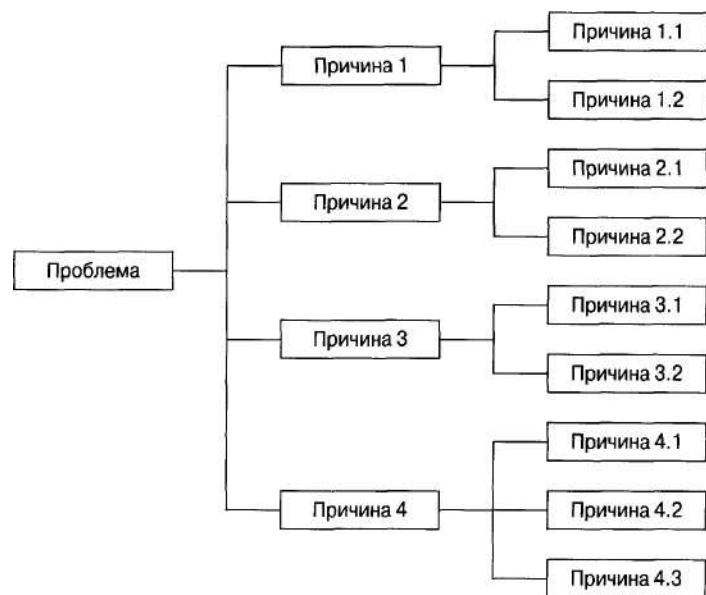


Рис. 4.5. Принцип построения древовидной диаграммы [1].

Древовидная диаграмма применяется для выявления и показа связи между предметом (проблемой) рассмотрения и его компонентами (элементами, причинами), например, в таких, когда:

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

Примерный порядок построения древовидной диаграммы состоит в следующем:

1. Ясно и просто объявите изучаемую тему (проблему) членам команды.
2. Определите основные категории (причины) рассматриваемой темы (проблемы) — используйте «мозговую атаку» или карточки с заголовками и диаграммы средства.

3. Постройте древовидную диаграмму, расположив наименование темы (проблемы) в рамках с левой стороны и изобразив ответвления для основных категорий (причин) в поперечном направлении слева направо.
4. Для каждой основной категории определите составляющие элементы и любые подэлементы.
5. Проанализируйте диаграмму, чтобы убедиться в отсутствии пробелов в логике или последовательности этапов.

Пример древовидной диаграммы для телефонного автоответчика, заимствованный из стандарта ИСО 9004-4:1993 [43], приведен на рис 4.6.

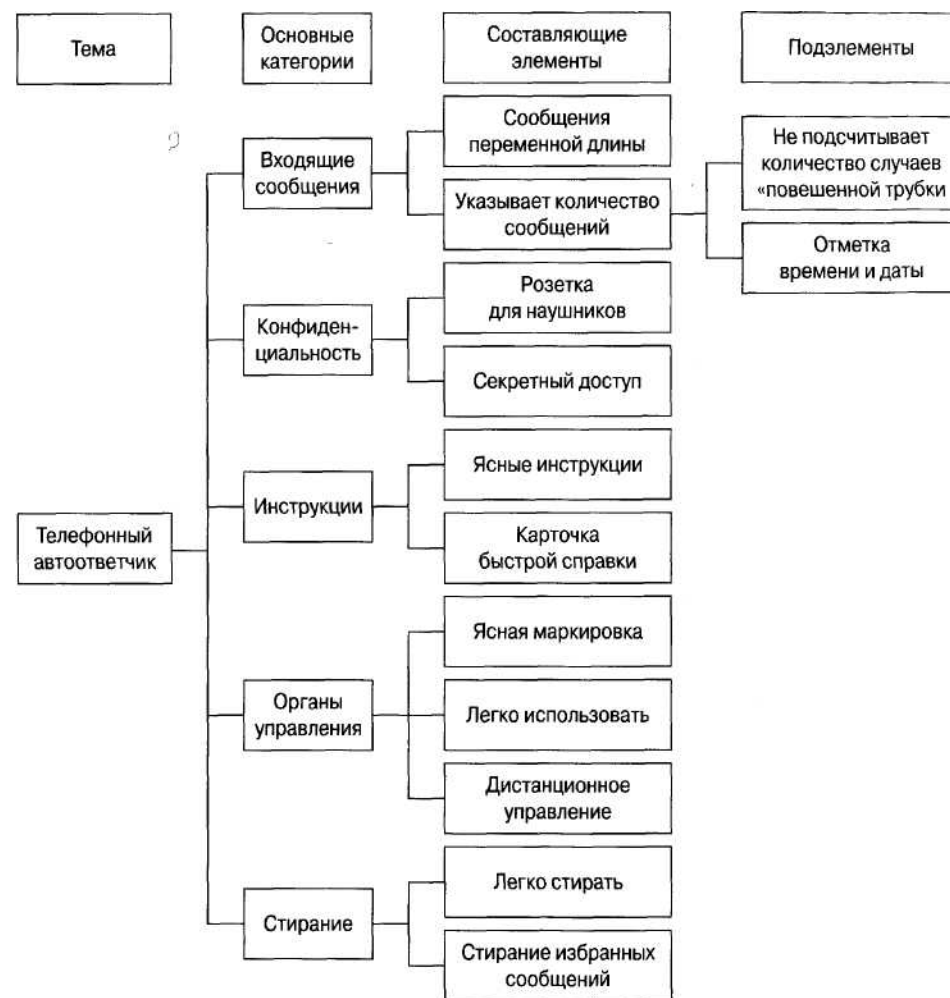


Рис. 4.6. Древовидная диаграмма для телефонного автоответчика [43].

## 4.5. Матричная диаграмма (таблица качества)

Матричная диаграмма [1, 8—10, 41, 43] — инструмент выявления важности различных связей. Такие матричные диаграммы (таблицы качества) часто называют сердцем «новых инструментов управления качеством» и QFD-методологии «дома качества».

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

Цель матричной диаграммы — табличное представление логических связей и относительной важности этих связей между большим количеством словесных (вербальных) описаний, имеющих отношение к следующему:

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

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

Пример матричной диаграммы, часто называемой матрицей связей, приведен в табл. 4.2. В табл. 4.2 использованы следующие обозначения:

A (a1, a2, ..., a6) — основные причины проблемы, представленные в виде компонентов a1, a2, a3, a4, a5, a6;

B (b1, b2, b3, ..., b7) — возможные средства для устранения последствий этих причин, изображенных в виде элементов (компонентов) b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7.

Таблица 4.2  
Матрица связей, составленная при изучении проблемы X

A \ B	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
a1		△					
a2						◎	
a3			◎				
a4						○	
a5		○					
a6							◎

Символ, который находится на пересечении строки и столбца матричной диаграммы, указывает не только на наличие связи между компонентами, но и на тесноту этой связи.

Связь между компонентами A и B часто изображают в виде символов, характеризующих степень (силу) тесноты этих связей, например, △ — слабая связь (1); ○ — средняя связь (3), ◎ — сильная связь (9).

Каждому из используемых в табл. 4.2 символов часто ставят в соответствие определенное значение весового коэффициента (как, например, указанные выше в скобках значения 1, 3 и 9).

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

- △ — слабая связь (1);
- — существенная связь (3);
- — средняя связь (9);
- ◎ — сильная связь (16);
- — очень сильная связь (25).

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

- ◎ — сильная положительная связь (+9);
- ∪ — средняя положительная связь (+3);
- △ — слабая положительная связь (+1);
- отсутствие связи (0);
- ▽ — слабая отрицательная связь (-1);
- ∩ — средняя отрицательная связь (-3);
- ◎ — сильная отрицательная связь (-9).

В практической работе применяют различные по своей компоновке матрицы связей. Наибольшее распространение получили матричные диаграммы в виде L-, T- и X-карты, приведенные на рис. 4.7.

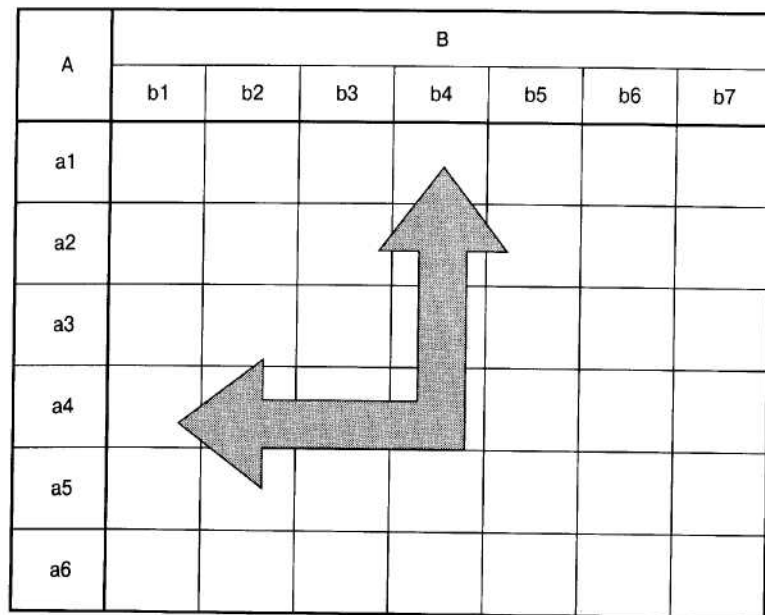
Из рис. 4.7 видно, что L-, T-, X-карты получили такие названия, потому что выделенные более жирными линиями строки и столбцы напоминают:

- повернутую на -90° латинскую букву L;
- повернутую на +90° букву T;
- повернутую на +45° букву X.

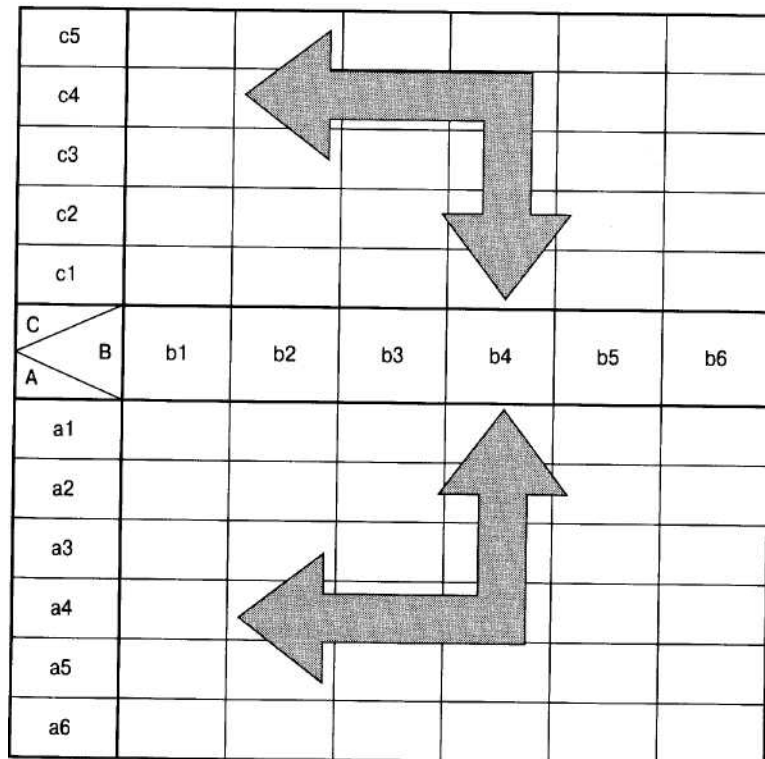
Матричные диаграммы в виде L-карты применяют на практике наиболее часто, особенно при развертывании функции качества (QFD-методология, «дом качества»). Этим объясняется их второе назначение — таблицы качества.

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

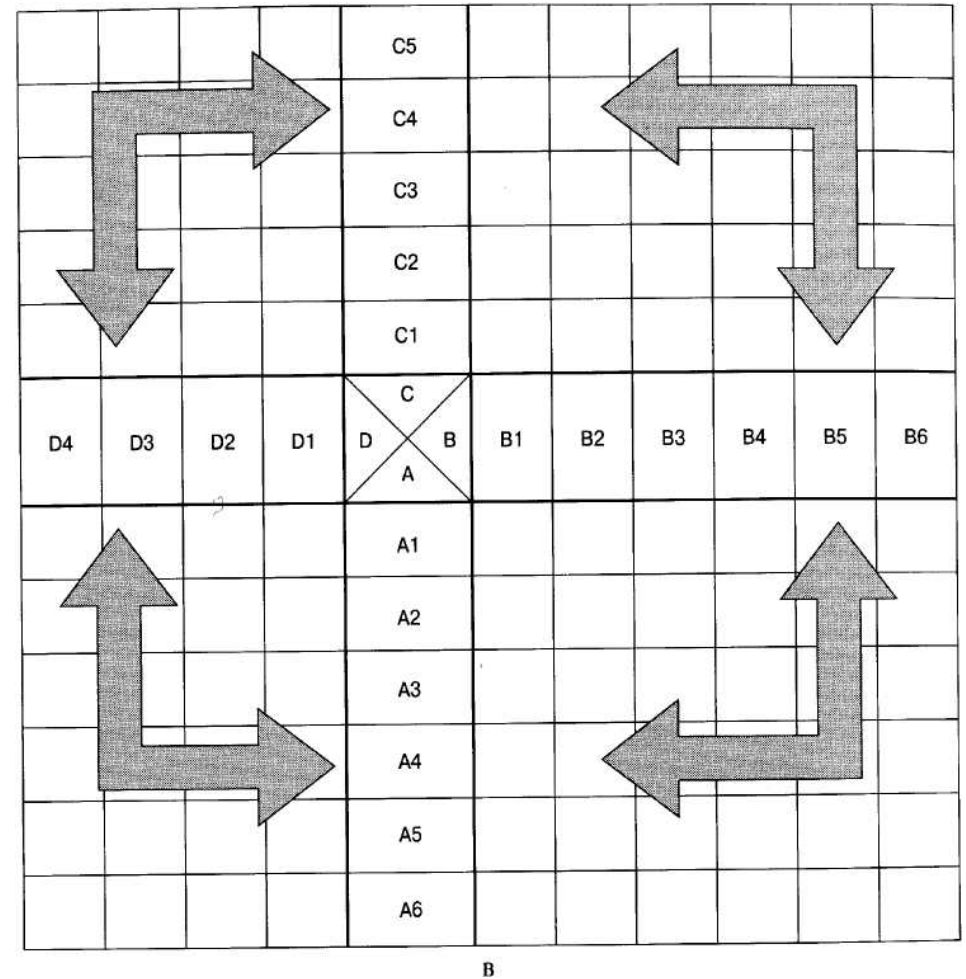




a



б



в

Рис. 4.7. Примеры различных форм матричных диаграмм:  
а — L-карта; б — Т-карта; в — Х-карта.

1. С применением метода «мозговой атаки» («штурма») сформулируйте перечень компонентов (a1, a2, ..., an), (b1, b2, ..., bk), (c1, c2, ..., cm), определяющих причины А, меры борьбы В с этими причинами и средства С, необходимые для достижения успеха.
2. Составьте форму матричной диаграммы (таблицы качества) в виде L-, Т- или Х-карты и подготовьте (напечатайте) необходимое количество экземпляров таких таблиц.
3. Предложите каждому участнику команды (кружка, группы) самостоятельно заполнить подготовленную таблицу качества символами, отображающими тесноту связи между рассматриваемыми компонентами.

Пример диаграммы Гантта для планирования процесса и сроков возведения дома «под ключ» в течение 12 месяцев [1]

№ п.п	Операции (подпроцессы)	Месяцы											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Фундамент	→											
2	Остов здания			→									
3	Сооружение крыши						→						
4	Электропроводка							→					
5	Водопровод и отопление							→	→				
6	Внутренняя отделка стен							→	→				
7	Двери и окна							→	→	→			
8	Внешняя отделка дома									→			
9	Покраска внутри дома									→	→		
10	Окончательная внутренняя отделка										→	→	
11	Конечная проверка качества												→
12	Сдача-приемка дома												→

- Сравните полученные результаты и в процессе обсуждения выработайте общее мнение (придите к консенсусу).
- Аккуратно оформите матрицу связей (таблицу качества) — результат работы команды.

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

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

- название, местоположение (цех, участок) и основные характеристики объекта исследования;
- состав команды и ее руководителя;
- главные результаты работы;
- даты начала и окончания работы;
- любые другие сведения, достойные внимания.

### 4.6. Стрелочная диаграмма

Стрелочная диаграмма [1, 8-10, 41] - инструмент, позволяющий спланировать оптимальные сроки выполнения всех необходимых работ для скорейшего и успешного достижения поставленной цели.

Применение этого инструмента рекомендуется после того, когда выявлены проблемы, требующие решения, определены необходимые меры, средства, сроки и этапы их осуществления, т. е. после использования хотя бы одного из рассмотренных выше инструментов:

- диаграммы средства;
- диаграммы связей;
- древовидной диаграммы;
- матричной диаграммы.

Стрелочная диаграмма обычно графически представляет ход проведения работ. Из стрелочной диаграммы должны быть наглядно видны порядок и сроки проведения различных этапов работы. Одновременно этот инструмент обеспечивает уверенность, что планируемое время выполнения всей работы и отдельных ее этапов является оптимальным при достижении конечной цели.

Стрелочные диаграммы широко применяются не только при планировании работ, но и для последующего контроля их выполнения, в частности, при проектировании и разработке, а также при контроле производственной деятельности.

Стрелочные диаграммы чаще всего представляют в виде одной из двух форм — диаграммы Гантта (табл. 4.3) и сетевого графика (рис. 4.8).

Сетевой график, часто называемый сетевым графом, выполнения тех же работ по строительству дома приведен на рис. 4.8. Цифры, стоящие в узлах графа,

соответствуют порядковому номеру работ, приведенных в табл. 4.3. Цифры, размещенные под стрелками сетевого графа, обозначают продолжительность (число месяцев) выполнения конкретных видов работ.

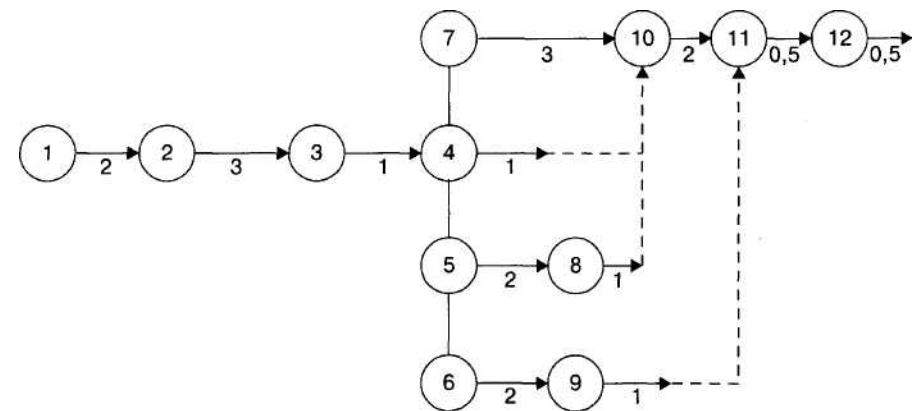


Рис. 4.8. Сетевой график строительства дома [1]:

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

## 4.7. Поточная диаграмма (flow chart)

Этот инструмент [1, 8—10, 41, 43] представляет собой графическое отображение этапов процесса, удобное для исследования возможностей улучшения за счет накопления подробных сведений о фактическом протекании процесса. Рассматривая связь различных этапов процесса друг с другом, часто удается выявить потенциальные источники неприятностей.

В русскоязычном переводе стандарта ИСО 9004-4:1993 [43] этот инструмент назван «карта технологического процесса». Карты технологического процесса могут применяться ко всем аспектам любого процесса, начиная с этапа маркетинговых исследований и вплоть до этапов продажи, а затем монтажа и обслуживания продукции у потребителя. Согласно стандарту ИСО 9004-4:1993 такая карта используется [43]:

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

При графическом представлении карты процесса используют легко распознаваемые символы, приведенные на рис. 4.9.

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



Рис. 4.9. Символы, применяемые на поточных диаграммах процессов.

При использовании поточной диаграммы для описания существующего процесса желательно следовать таким рекомендациям:

- идентифицируйте начало и конец процесса;
- наблюдайте процесс целиком от начала до конца;
- определите этапы процесса (действия, решения, входящие и выходящие потоки, операции контроля, ведение записей и очередность их выполнения);
- постройте черновой вариант поточной диаграммы;
- рассмотрите черновой вариант с сотрудниками, участвующими в осуществлении процесса;
- улучшите поточную диаграмму на основе этого рассмотрения;
- сверьте диаграмму с фактическими этапами процесса;
- отметьте на получившейся поточной диаграмме название и местоположение процесса, дату составления диаграммы, сведения об участниках работы по составлению диаграммы и любую другую информацию, достойную внимания.

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

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

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

На рис. 4.10 приведен пример [12] поточной диаграммы процесса выбора поставщиков при размещении заказов на закупки для нужд организации.

## 4.8. Диаграмма процесса осуществления программы

В книге [1], выпущенной под редакцией В. П. Глудкина, рассматривается инструмент, названный «Диаграмма процесса осуществления программы» (Process Decision Program Chart — PDPC). Этот инструмент представляет собой диаграмму, очень похожую на рассмотренную выше поточную диаграмму (карту технологического процесса). PDPC отображает последовательность действий и решений, необходимых для получения желаемого результата, но может быть использована

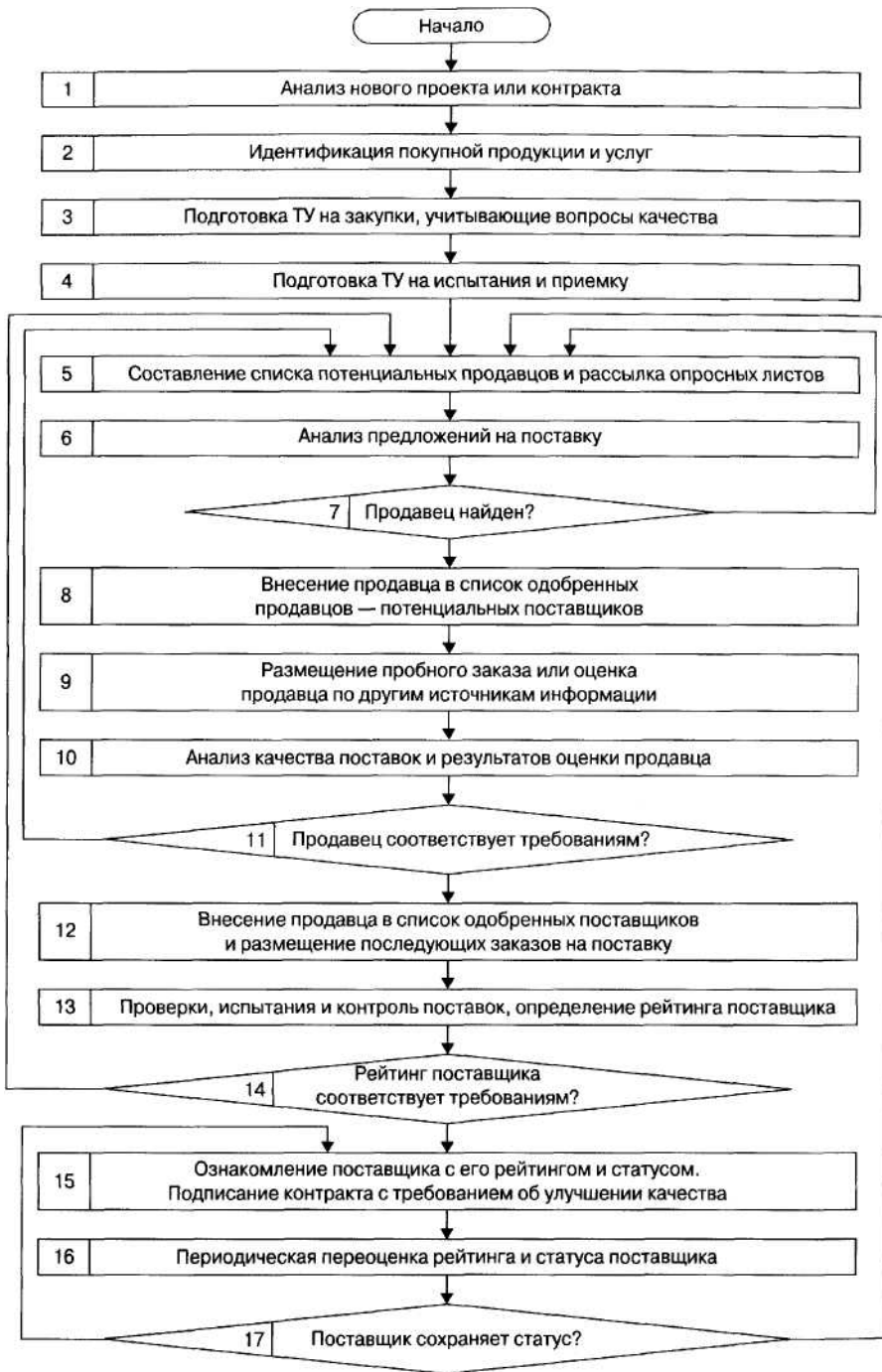


Рис. 4.10. Поточная диаграмма процесса выбора и контроля поставщиков.

для оценки сроков и целесообразности проведения работ по выполнению программы, например, в соответствии со стрелочной диаграммой Гантта, как до их начала, так и в процессе выполнения этих работ (с возможной корректировкой сроков их выполнения).

На рис. 4.11 приведен пример PDPC [1], определяющей порядок действий и принятия решений от момента получения заказа от потребителя и до момента передачи ему готовой системы при минимально возможном времени.

Четкое соблюдение очередности и выполнение всех этапов процесса позволяет минимизировать время, необходимое для осуществления процесса. Это минимальное время на английском языке называют «lead time» и часто переводят

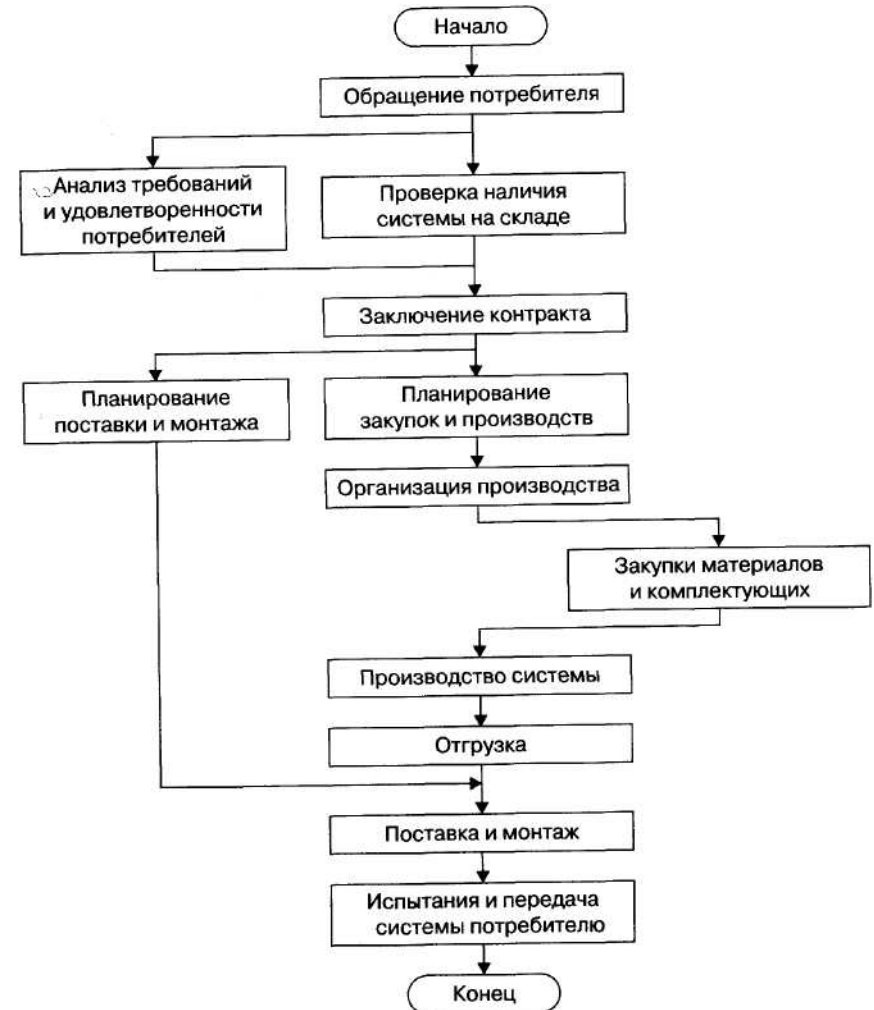


Рис. 4.11. Диаграмма процесса осуществления программы работ при выполнении заказа потребителя на производство, поставку и монтаж системы [1].

на русский язык как «мертвое время», подразумевая то время, в течение которого организация (изготовитель продукции) не только не получает прибыль, а, наоборот, вынуждена расходовать свои средства, которые будут возвращены потребителем (покупателем) только после того, когда продукция будет им приобретена.

Практика показывает, что при оформлении PDPC наиболее часто используют только три символа (из приведенных на рис. 4.9), а именно:

- овал (для обозначения начала и конца процесса);
- прямоугольник (для обозначения действий и операций);
- линии со стрелками (для указания направления протекания процесса).

Именно эти символы и использованы на рис. 4.11. При необходимости диаграмма осуществления программы, изображенная на рис. 4.11, может быть представлена в виде поточной диаграммы (карты технологического процесса), выполненной с применением полного набора символов (см. рис. 4.9). Предлагаем читателям самостоятельно выполнить такую работу.

PDPC наиболее эффективно могут быть применены в двух случаях:

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

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

## 4.9. Матрица приоритетов

Матрица приоритетов [1, 8—10, 41] — инструмент для обработки большого количества числовых данных, полученных при построении матричных диаграмм (таблиц качества), имеющий целью выявление приоритетных данных.

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

Пример оформления результатов анализа «матричных данных», собранных для оценки «эффективности» и «мягкости» действия различных болеутоляющих средств, приведен на рис. 4.12.

Из рис. 4.12 видно [1, 10, 41], что обычный аспирин действует жестко и неэффективно. Наиболее эффективен экседрин, но он одновременно является

одним из наиболее жестких средств. Тайленол наилучшим образом сочетает эффективность и мягкость.

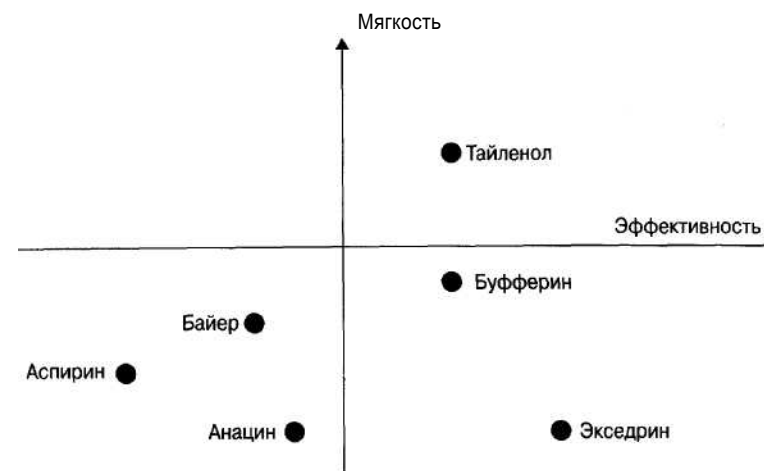


Рис. 4.12. Графическое представление результатов анализа матричных данных [1, 10, 41].

## 4.10. Контрольные вопросы

1. Перечислите наиболее интересные для вас новые инструменты управления качеством, предназначенные для работы с вербальной информацией.
2. Для каких целей используют «мозговую атаку»?
3. Каков порядок проведения «мозговой атаки»?
4. Допустимы ли критические замечания в адрес высказанных идей при проведении «мозговой атаки»?
5. Какие функции выполняет руководитель группы при подготовке и проведении «мозговой атаки»?
6. Чем мозговой штурм и осада отличаются от «мозговой атаки»?
7. Каковы цели и сущность проведения «атаки разносом»?
8. Расскажите о порядке проведения письменного варианта «мозговой атаки».
9. Расскажите о достоинствах и порядке проведения метода анкетирования Кроуфорда.
10. Расскажите об областях применения диаграммы сродства.
11. Поясните примерный порядок построения диаграммы сродства.
12. Приведите пример диаграммы сродства.
13. Расскажите о назначении диаграммы связей.

14. Приведите примеры ситуаций, когда диаграмма связей может быть использована.
15. Поясните принцип построения диаграммы сродства.
16. Приведите пример диаграммы сродства.
17. Расскажите о назначении и областях применения древовидной диаграммы.
18. Приведите примерный порядок построения древовидной диаграммы.
19. Приведите пример древовидной диаграммы.
20. Расскажите о назначении, областях применения и целях построения матричных диаграмм.
21. Приведите пример простейшей матричной диаграммы.
22. Поясните смысл символов, используемых на матричных диаграммах для изображения степени (силы) тесноты связей между факторами (причинами и их проявлениями).
23. Приведите примеры L-, T- и X-карты и поясните смысл таких названий матричных диаграмм.
24. Сформулируйте рекомендации по практическому построению матричных диаграмм.
25. Поясните назначение и область применения стрелочной диаграммы.
26. В каких двух формах чаще всего представляют стрелочные диаграммы?
27. Приведите пример стрелочной диаграммы в виде диаграммы Ганта.
28. Приведите пример стрелочной диаграммы в виде сетевого графа.
29. Поясните назначение и область применения поточной диаграммы.
30. Какие символы применяют на поточных диаграммах процессов?
31. Сформулируйте рекомендации по использованию поточной диаграммы для описания существующего процесса.
32. Поясните особенности использования поточной диаграммы при проектировании нового процесса.
33. Расскажите об особенностях диаграммы процесса осуществления программы по сравнению с поточной диаграммой.
34. Каким образом поточная диаграмма (PDPC) позволяет минимизировать время, необходимое для осуществления процесса?
35. Какие три символа наиболее часто используют на PDPC?
36. В каких двух случаях наиболее эффективно может быть использована PDPC?
37. Расскажите о назначении матрицы приоритетов.
38. Приведите пример оформления результатов работы с использованием матрицы приоритетов.

## ГЛАВА 5

### **Комплексные инструменты и методологии улучшения качества**

В данной главе рассматриваются следующие комплексные инструменты и методологии улучшения качества:

- коллективная работа в командах;
- анализ видов и последствий режимов отказа (FMEA-методология);
- развертывание функции качества (QFD-методология);
- методология реинжиниринга;
- методология бенчмаркинга;
- методология «Шесть сигм»;
- методология (методы, подходы) Гэнити Тагути;
- методология самооценки;
- методология решения проблем.

В заключительном параграфе данной главы приведены рекомендации по использованию рассмотренных в данном учебном пособии методов, инструментов и методологий.

Эти методологии и инструменты позволяют [46—54] результативно и эффективно осуществлять так называемые проекты прорыва, ведущие к радикальному переосмотру и изменению существующих процессов или даже к внедрению новых процессов. Однако эти методологии и инструменты могут быть использованы также при постоянном и поэтапном улучшении имеющихся в организации процессов.

#### **5.1. Коллективная работа в командах — важнейший инструмент осуществления проектов прорыва и/или постепенного улучшения качества**

Деятельность в системе менеджмента качества (СМК), в том числе и деятельность по улучшению качества, основана на постоянном и устойчивом сотрудничестве между людьми, т. е. на эффективной коллективной работе в ко-

мандах [1, 8—12, 53, 54]. Работа в командах является двигателем (локомотивом) системы менеджмента качества.

Существует большое количество вариантов и стилей коллективной работы персонала организаций в командах. Рассмотрим два крайних случая [12].

### 5.1.1. Кружки качества (японский стиль работы в командах)

Кружок качества — это группа работников, например, члены одной бригады, выполняющих одну и ту же работу, которые собираются для обсуждения проблем качества [12]:

- добровольно;
- регулярно, например раз в неделю;
- в обычное рабочее время;
- под руководством своего менеджера, например бригадира;
- для идентификации, анализа и решения проблем, относящихся к их работе;
- для выработки рекомендаций высшему руководству и менеджерам организации по вопросам улучшения качества.

На японском заводе есть бригада, которую возглавляет мастер или бригадир. И вот когда эти работники, выполняющие одну и ту же работу в этой бригаде, раз в неделю добровольно в обычное рабочее время под руководством своего мастера собираются, чтобы идентифицировать, анализировать, решать проблемы, относящиеся к их работе, и для того, чтобы выработать рекомендации руководству для целей повышения качества, то это называется японский стиль работы в кружках качества.

*Почему такой вид работы в командах прижился в Японии?*

На Западе считают, что это произошло потому, что у японцев очень сильный дух коллективизма. Для Японии характерно следующее. Если окончивший школу человек устраивается на работу в какую-либо фирму, то велика вероятность, что он уйдет на пенсию именно из этой же фирмы. Японцам свойственна высокая преданность той фирме, где они работают, и они любят ее демонстрировать. Допустим, фирма выделяет четыре недели отпуска и туристическую путевку. Ее работники две недели путешествуют, а уже на третьей неделе выходят на работу, демонстрируя таким образом преданность фирме.

В условиях высокой преданности фирме ее работники активно участвуют в работе кружков качества и очень заинтересованно обсуждают, что они могут сделать для улучшения качества.

*В результате работы кружков качества выдвигается большое количество рационализаторских предложений.*

Что же такое рационализаторское предложение?

Это какое-либо новшество, которое на соседнем заводе работает уже 10 лет, но на этом заводе оно еще не применялось (это не должно быть изобретение, которое обладает мировой новизной). Важно, что это новшество будет

представлять собой, возможно, мелкий шаг, но его использование улучшит работу в данном подразделении. Т. е. результатом этой работы является выработка таких предложений, которые, быть может, не очень мощные, не очень сильные, но они дают какое-либо улучшение.

Японский стиль работы в кружках качества иногда называют [1] тактикой мелких шагов (улучшений) кайдзэн (kaizen), проиллюстрированной на рис. 5.1, (тактику кайрё (kaigyō) мы рассмотрим в § 5.1.2).



Рис. 5.1. Тактика кайдзэн и кайрё [1]

При мелких улучшениях (на уровне рационализаторских предложений) эффект отдельного шага достаточно мал, но большая серия таких повсеместных и постоянных улучшений дает большие результаты в повышении качества.

Система улучшения кайдзэн характеризуется следующими результатами [1]:

- требуются большие усилия людей и незначительные инвестиции;
- все вовлечены в систему улучшения;
- необходимо большое число мелких шагов;
- система выполнена как философский подход, соответствующий TQM.

Очевидно, что рассмотренный стиль работы в кружках качества позволяет осуществлять проекты только с целью непрерывного поэтапного и постепенного улучшения процессов, уже действующих в организации. Проекты прорыва, приводящие к радикальному пересмотру и изменению имеющихся процессов или к их замене новыми, могут быть осуществлены путем организации коллективной работы высококвалифицированных специалистов в так называемых межфункциональных командах по улучшению качества, рассмотренных ниже.

### 5.1.2. Межфункциональные команды по улучшению качества (западноевропейский и американский стиль работы)

Почему в Западной Европе и Америке появился другой стиль работы?

Если в Японии высок дух коллективизма, то на Западе, наоборот, высок дух индивидуализма. Там ценится каждый человек отдельно, как личность. И в этой ситуации перенести японский стиль работы в западные условия было



практически невозможно. Люди привыкли работать на себя, а не на фирму, так как для них ценнее их личные успехи, чем успехи коллектива. Межфункциональные команды по улучшению качества [4, 12]:

- а) создаются для решения конкретной проблемы (в Японии кружок качества формируется не для того, чтобы решать конкретные проблемы — они просто собираются и каждый раз решают, какая проблема сейчас самая важная; а западноевропейский стиль другой: если команду создали, команде определяют, какой проблемой необходимо заниматься);
- б) формируются из специалистов разных отделов, обладающих знаниями в различных областях (инженер-технолог, инженер-конструктор, дизайнер, экономист, специалист по статистике и инструментам улучшения качества, программист, инженер-электроник, профессиональный менеджер и т. п.);
- в) как правило, распускаются после решения проблемы (японский кружок качества работает на протяжении десятилетий, а рассматриваемые команды обычно работают до одного—трех лет в зависимости от сложности проблемы).

Если люди из разных отделов поработали в одной команде и им удалось успешно разрешить поставленную проблему, можно быть уверенным, что между ними сложились дружественные отношения, которые сохранятся, если даже они не будут работать в одной команде. Более того, такие отношения будут способствовать уменьшению (разрушению) барьеров между подразделениями, чего не может произойти при японском стиле работы (в японском кружке качества работают члены одной бригады, которые мало контактируют с другими бригадами).

*Ключевыми факторами для успеха работы в межфункциональной команде по улучшению качества можно считать следующие [4]:*

- подбор команды и назначение лидера (успех будет зависеть от того, насколько правильно выбрали команду и кто будет ею руководить);
- постановка задачи для команды (правильная формулировка задач);
- правильный стиль работы (встреч);
- обеспечение согласия в команде;
- динамичность команды;
- оценивание результатов работы.

Западноевропейский и американский стиль работы в команде называют [1] тактикой крупных шагов кайрѐ. Этот стиль (см. рис. 5.1) позволяет достигать крупных улучшений качества на уровне изобретений (обладающих мировой новизной) или даже на уровне открытий (например, переход от электронных ламп к полупроводникам, а затем — к интегральным схемам).

Система улучшений кайрѐ характеризуется следующими результатами [1]:

- не требуется больших усилий людей, но необходимы значительные инвестиции;
- только несколько специалистов вовлечены в систему улучшения;

- используют лишь ограниченное количество технологий;
- подход ориентирован на решение только поставленной задачи;
- реализующие этот подход межфункциональные команды способствуют преодолению барьеров между подразделениями и интеграции знаний, опыта и творческих способностей специалистов всех служб организации.

Японские кружки качества и работа в команде (западноевропейский и американский стиль) представляют собой два крайних случая. В действительности возможно использование большого количества промежуточных вариантов. Например, члены кружка качества бригады электромонтажников могут пригласить инженера-технолога из отдела проектирования для получения консультаций по специальной проблеме, требующей университетских или глубоких научных знаний. Аналогично высококвалифицированные специалисты из межфункциональной команды, созданной для разработки автоматической системы контроля и управления качеством технологического процесса, при необходимости могут обратиться к рабочим, выполняющим этот технологический процесс, за разъяснениями с целью лучше понять его особенности.

\* \* \*

В книге Б. Андерсена [54] приведены сведения о том, что не только кружки качества, но и межфункциональные команды по улучшению качества могут существовать на постоянной основе. Этот редкий случай возможен, когда сама организация изменяет свою структуру и вместо ранее действовавших функциональных отделов реорганизуется в несколько межфункциональных команд. В этой ситуации межфункциональной команде делегируется ответственность не только за совершенствование бизнес-процесса, но и за его повседневное осуществление.

### **5.1.3. Рекомендации по формированию межфункциональных команд по улучшению качества**

В состав межфункциональной команды рекомендуется включать специалистов с дополняющими друг друга знаниями, умениями, навыками и высоким уровнем культуры межличностного общения, для которых характерно следующее [8]:

- они привержены одной цели;
- серьезно настроены на разрешение поставленной проблемы;
- полностью готовы к исполнению принятого решения.

Неразумно включать слишком много специалистов в команду, так как это может сыграть плохую роль. Чтобы обеспечить гарантию эффективной работы, команда должна состоять из 5—9 членов (обычно не более 12 и не менее 4 человек).

Команда должна иметь такую структуру и состав, которые обеспечат сбалансированное разнообразие вовлеченных в команду личностей из различных отраслей знаний с различными персональными качествами, обладающих следующими умениями межличностного общения [8, 56]:

- слушать собеседника;
- вести опрос и задавать вопросы;
- развивать идеи, высказанные другими;
- конструктивно и аргументированно спорить;
- выявлять и разъяснять проблемы;
- подводить итоги;
- вовлекать в работу;
- демонстрировать понимание и признание;
- пользоваться обратной связью, сообщая партнеру по команде свое мнение по обсуждаемому вопросу;
- разрешать возможные конфликты.

Применение перечисленных выше умений межличностного общения позволяет получить следующие результаты [8]:

- наибольшую ориентацию на требования и ожидания потребителя;
- сокращение длительности цикла и улучшение показателей выполнения совершенствуемого процесса благодаря коллективному решению проблемы;
- лучшая и более точная выработка и принятие решений командой;
- повышение эффективности деятельности за счет снижения сроков выполнения работ и рационального использования ресурсов.

Характерные признаки эффективной деятельности межфункциональной команды по улучшению качества [8]:

- совместное обсуждение, принятие решений и выполнение работы;
- демократический подход к подготовке и выработке решений;
- отсутствие личных конфликтов;
- интересы команды и интересы каждого члена команды взаимодополняют друг друга;
- цели команды тесно увязаны с целями организации;
- каждый знает, к чему надо стремиться;
- руководитель тренирует и направляет членов своей команды, поощряя открытые дискуссии;
- руководитель обеспечивает оптимальное использование мастерства, умений и навыков каждого члена команды;
- плодотворное сотрудничество, что обеспечивает успешный выход (прорыв) из безысходных положений;
- наличие прочной основы для взаимного доверия;
- поддерживаемая дружественная атмосфера;
- отсутствие барьеров, обусловленных различным статусом членов команды;
- люди учатся на ошибках;
- все члены команды активно участвуют в работе;
- члены команды берут инициативу на себя и вносят предложения, направленные на достижение улучшений;

- новые члены команды доброжелательно принимаются и опекаются с самого начала работы;
- альтернативные решения и мнения открыты для обсуждения, что также способствует улучшениям;
- случаи недовольства обсуждаются;
- если необходимо, члены команды поправляют друг друга;
- члены команды готовы идти на уступки ради общего результата работы;
- команда сама организует и корректирует свою работу;
- члены команды осознают свою вовлеченность и полномочия;
- деятельность команды непрерывно оценивается;
- постоянно используются методологии, инструменты и методы улучшения качества, точно так же, как и ранее упомянутые умения и навыки межличностного общения.

Для достижения целей успешной и эффективной работы в команде важно следующее [8, 54]:

- длительность заседаний команды следует ограничить одним или полутора часами;
- заседания следует проводить один раз в неделю, в одно и то же время и в одном и том же помещении (особенно на начальных этапах работы);
- работу команды рекомендуется осуществлять в рабочее время и только при стопроцентной явке;
- к работе команды по мере необходимости могут привлекаться внешние эксперты, например, по методологиям, методам и инструментам управления качеством;
- высшему руководству необходимо регулярно оценивать результаты работы команды.

Важным условием успешной работы межфункциональных команд является готовность высшего руководства организации не только одобрить, но и реально следовать решениям и рекомендациям, выработанным командой, при условии, что эти решения соответствуют имеющимся финансовым возможностям [54].

Советуем вам более подробно познакомиться с рекомендациями [8, 54, 56, 60] по искусству межличностного общения и организации работы межфункциональных команд по улучшению качества.

#### **5.1.4. Организация работ межфункциональных команд по улучшению качества и кружков качества в рамках СМК**

Один из возможных вариантов взаимодействия межфункциональных команд по улучшению качества как с высшим руководством, так и с кружками качества в функциональных подразделениях организации приведен на рис. 5.2.

Высшее руководство организации на основе анализа положения дел в СМК определяет перечень процессов, которые должны быть усовершенствованы

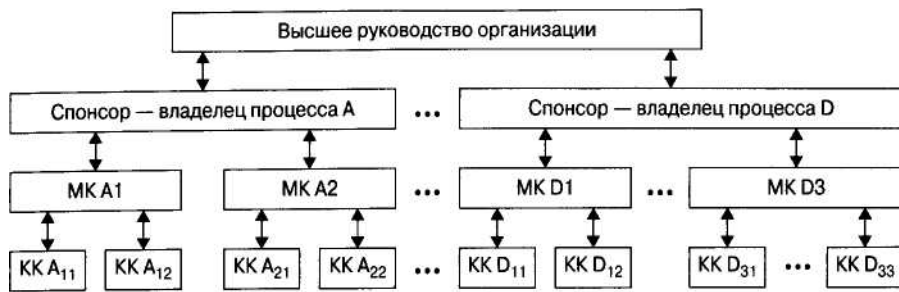


Рис. 5.2. Вариант организации коллективной работы по улучшению качества СМК.

в ближайшее время. Для обеспечения руководства каждым таким усовершенствованием назначается так называемый спонсор — владелец процесса (нуждающегося в улучшении). В качестве спонсора-владельца обычно выступает один из заместителей генерального директора организации, имеющий достаточно полномочий, для того чтобы принимать и/или готовить решения о выделении ресурсов, необходимых для осуществления процессов А, ..., D.

Для улучшения качества каждого из процессов А, ..., D определяется перечень проектов, выполнение которых необходимо для достижения поставленных высшим руководством целей. Допустим, что для улучшения процесса А оказалось необходимо выполнение двух проектов А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub>, а для улучшения процесса D — выполнение трех проектов D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>. Тогда для выполнения каждого такого проекта в организации создают соответствующее количество межфункциональных команд (МК) по улучшению качества, которые на рис. 5.2 изображены прямоугольниками с обозначениями МК А1, МК А2, ..., МК D1, ..., МК D3.

Межфункциональные команды по улучшению качества в своей работе могут и должны взаимодействовать с кружками качества (КК) в функциональных подразделениях организации, занимающихся осуществлением улучшаемого процесса (на рис. 5.2 изображены прямоугольниками с обозначениями КК А<sub>11</sub>, КК А<sub>12</sub>, ..., КК D<sub>11</sub>, ..., КК D<sub>33</sub>).

При выполнении проектов члены кружков качества помогают специалистам межфункциональных команд в их работе по улучшению процессов своих подразделений, а после завершения проекта осуществляют сначала практическое внедрение и освоение, а затем повседневное применение и эксплуатацию улучшенного процесса.

\* \* \*

В заключение этого параграфа отметим, что работа персонала в межфункциональных командах по улучшению качества и в кружках качества обеспечивает достижение многих целей и решение большого количества задач и при этом:

- служит важнейшим инструментом комплексного решения всевозможных проблем, в том числе проблем улучшения качества процессов и

выпускаемой продукции, снижения затрат и за счет этого повышения конкурентоспособности не только продукции, но и организации в целом;

- предоставляет широкие возможности как для обучения, переподготовки, повышения уровня мастерства, культуры и всестороннего развития каждого рабочего и служащего индивидуально, так и для всего персонала (человеческих ресурсов) организации в целом;
- способствует созданию настроения, общественного мнения и атмосферы коллективизма (духа единой команды), которые могут быть выражены словами: «Один я не справлюсь, но все вместе мы это обязательно сделаем!»;
- является результативным и эффективным средством решения многих проблем менеджмента, в том числе и проблемы преодоления сопротивления персонала изменениям при внедрении СМК в организации [60];
- позволяет изменить отношение рабочих и служащих к делу; вместо пассивного отношения «Меня это не касается» формируется активная позиция «Это мое дело, и я должен все сделать правильно с первого раза и точно в срок!»;
- способствует привлечению рабочих и служащих к участию в процессах производственного управления и общеорганизационного менеджмента, за счет чего в организации успешно выявляются личности, обладающие качествами лидера, а затем с ними ведется работа по подготовке будущих менеджеров среднего и высшего звена.

## 5.2. Анализ форм и последствий отказов (FMEA-методология)

Анализ форм и последствий отказов (Failure Mode and Effect Analysis — FMEA-методология), известный также под названием «Анализ рисков», используется в качестве одной из превентивных мер для системного обнаружения причин, вероятных последствий, а также для планирования возможных противодействий по отношению к отслеживаемым отказам. FMEA-методология обычно применяется в работе межфункциональных команд для анализа форм и последствий отказов продукции и процессов [1, 8, 52, 57], однако имеются примеры успешного применения этой методологии и в кружках качества.

В стандартах ИСО 9000:2000 уделяется очень большое внимание процессам. Поэтому ниже будет рассмотрено применение FMEA-методологии для исследования процессов.

При анализе форм и последствий отказов процессов главным является заблаговременный поиск для каждого этапа процесса ответов на следующие вопросы:

1. Каким образом при осуществлении процесса может произойти отказ или неудача?

2. Что может быть причиной этой неудачи?
3. Что произойдет, если при осуществлении процесса случится неудача?
4. Как мы можем предотвратить последствия отказа?

### 5.2.1. Применение FMEA-методологии

FMEA-методологию применяют [8, 52, 57] для системной идентификации возможных отказов процессов и для предотвращения их последствий. В результате этой работы составляется список критических пунктов, а также инструкции (предписания) о том, что должно быть сделано, чтобы минимизировать последствия в случае отказа в ходе осуществления процесса.

Применение FMEA-методологии основано на следующих принципах [8, 52-54, 57]:

- *командная работа.* Реализация FMEA-методологии осуществляется силами специально подобранной межфункциональной команды специалистов;
- *иерархичность.* Для сложных технических объектов или процессов их изготовления анализу подвергают как объект или процесс в целом, так и их составляющие; отказы составляющих рассматривают по их влиянию на объект (или процесс), в которые они входят;
- *итеративность.* Анализ повторяют при любых изменениях объекта или требований к нему, которые могут привести к изменению комплексного риска отказа;
- *регистрация результатов проведения FMEA.* В соответствующих отчетных документах должны быть зафиксированы результаты проведенного анализа и решения о необходимых изменениях и действиях.

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

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

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

Продолжительность каждого непрерывного заседания FMEA-команды должна быть в пределах 1,5 часа и выбираться в зависимости от формулировки проблемы, знаний и опыта членов команды, степени их готовности к заседанию.

### 5.2.2. Этапы осуществления FMEA-методологии

Анализ форм и последствий отказов обычно предполагает осуществление трех крупных этапов работы [8].

#### 1. Подготовка к работе FMEA-команды.

При подготовке к работе и в начале плановых заседаний руководитель FMEA-команды должен выполнить следующее [8]:

- 1.1. Сформировать межфункциональную и квалифицированную команду, состоящую из пяти—девяти специалистов.
- 1.2. Заранее провести короткое предварительное совещание, на котором объяснить членам команды:
  - цели предстоящего заседания;
  - основные идеи и подходы к FMEA-анализу;
  - основные роли членов FMEA-команды.
- 1.3. Предоставить членам FMEA-команды необходимую информацию, которая должна быть ими заранее тщательно изучена.
- 1.4. Сообщить членам FMEA-команды сведения об основных этапах процесса, который будет исследоваться на предстоящем заседании.

#### 2. Основная работа FMEA-команды.

Во время заседаний, на которых будут заполняться FMEA-формы, руководитель команды должен обеспечить выполнение следующего [8]:

- 2.1. Для каждого этапа исследуемого процесса надо определить возможные режимы отказов в работе. В результате этого удастся предугадать возможные отказы в протекании процесса и связь этих отказов с другими этапами процесса.
- 2.2. Кратко обозначить, что является причиной каждого режима отказа.
- 2.3. Определить и описать последствия (влияние) этих режимов отказов на управляемость процесса.
- 2.4. Количественно оценить слабые пункты (узкие места) процесса, определив следующие факторы [57]: значимость потенциального отказа (S), вероятность возникновения дефекта (O), вероятность обнаружения отказа (D). В табл. 5.1 приведены сведения о том, как указанные факторы могут быть количественно оценены. Произведение этих трех факторов представляет собой приоритетное число риска (ПЧР), т. е. количественную оценку отказа с точки зрения его значимости по последствиям, вероятности возникновения и вероятности обнаружения [57]

$$\text{ПЧР} = S \times O \times D.$$

Для отказов (несоответствий, дефектов, пороков), имеющих несколько причин, определяют соответственно несколько ПЧР. Каждое ПЧР может иметь значения от 1 до 1000. Для ПЧР риска должна быть заранее установлена критическая граница (ПЧР<sub>кр</sub>), например [57], в пределах от 100 до 125. Если какие-то

значения ПЧР превышают установленное значение  $ПЧР_{гр}$ , значит, именно для них следует вести доработку производственного процесса.

Кроме того, следует определить для каждого режима отказа те средства и действия, которые необходимы для преодоления слабых (узких) мест исследуемого процесса.

- 2.5. Поручить ответственному специалисту или группе специалистов заняться выработкой технических решений, которые позволят предотвратить последствия отказов для наиболее рискованных ситуаций.
- 2.6. Установить промежуток времени, через который должна производиться периодическая верификация (контроль, проверка, подтверждение) выработанного решения.

Таблица 5.1  
Квалиметрические шкалы значимости потенциального отказа (S), вероятности возникновения дефекта (O), вероятности обнаружения дефекта (D)

Фактор S	Фактор O	Фактор D
1 — очень низкая (почти нет проблем)	1 — очень низкая	1 — почти наверняка дефект будет обнаружен
2 — низкая (проблемы решаются работником)	2 — низкая	2 — очень хорошее обнаружение
3 — не очень серьезная	3 — не очень низкая	3 — хорошее
4 — ниже средней	4 — ниже средней	4 — умеренно хорошее
5 — средняя	5 — средняя	5 — умеренное
6 — выше средней	6 — выше средней	6 — слабое
7 — довольно высокая	7 — близка к высокой	7 — очень слабое
8 — высокая	8 — высокая	8 — плохое
9 — очень высокая	9 — очень высокая	9 — очень плохое
10 — катастрофическая (опасность для людей)	10 — 100%-ная	10 — почти невозможно обнаружить

### 3. Действия после завершения работы FMEA-команды,

После завершения работы FMEA-команды должно быть выполнено следующее [8]:

- 3.1. Составлен письменный отчет о результатах работы по выполненному анализу форм и последствий отказов. Этот отчет должен быть передан руководителям организации.
- 3.2. Руководителям организации следует верифицировать и оценить результаты работы FMEA-команды и проследить, чтобы до членов FMEA-команды была доведена информация (в виде обратной связи) о статусе выполненных ими действий.

Рекомендованный в ГОСТ Р 51814.2-2001 обобщенный алгоритм работы FMEA-команды представлен на рис. 5.3.

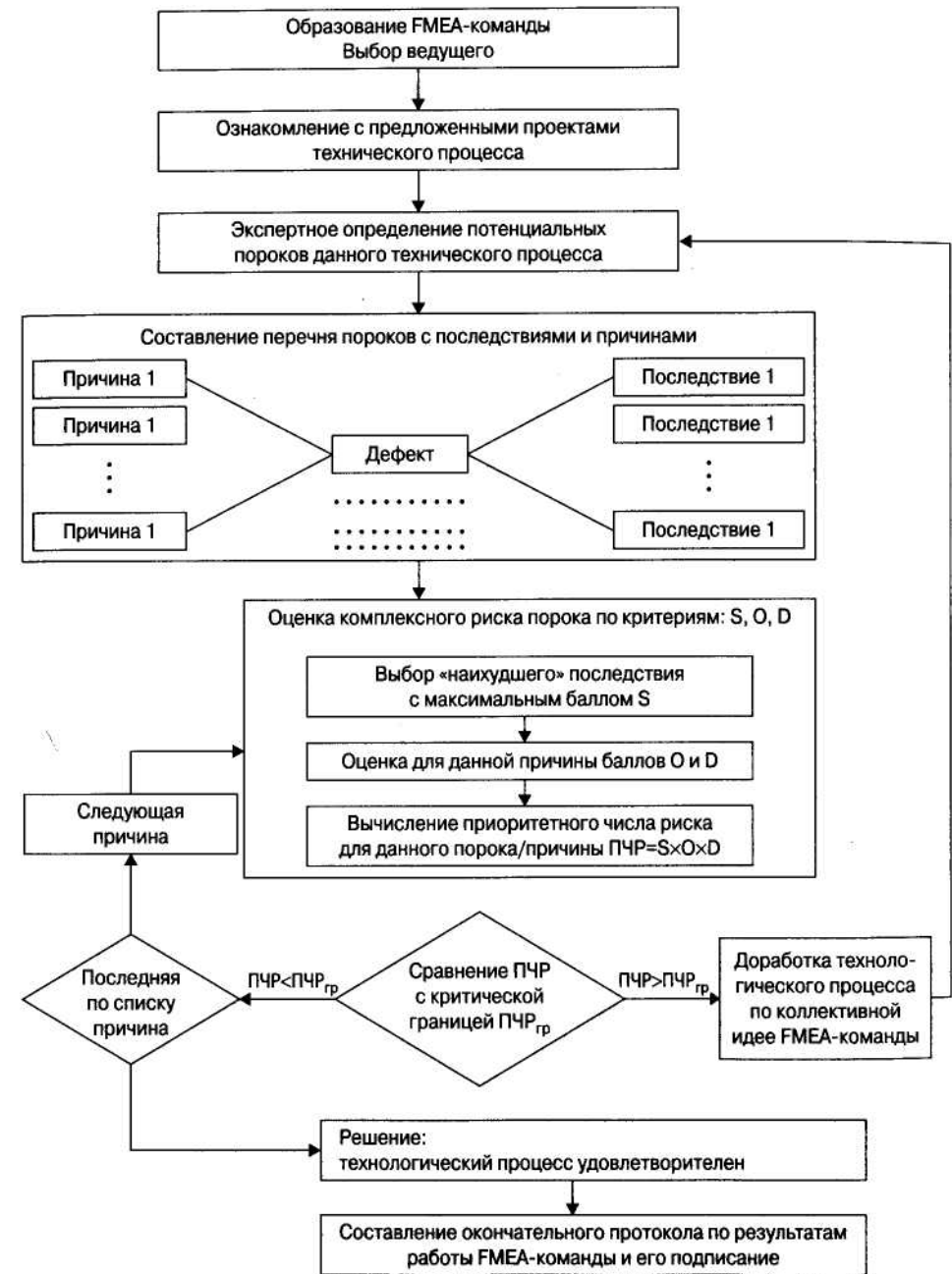


Рис. 5.3. Алгоритм работы FMEA-команды [57].

### 5.2.3. Пример практического применения FMEA-методологии\*

Рассмотрим пример [61] практического применения FMEA-методологии для улучшения процесса градуировки электронных весов, который по результатам анализа деятельности Тулиновского приборостроительного завода (ОАО «ТВЕС») был определен высшим руководством как критический (дефектоносный).

Процесс градуировки весов на ОАО «ТВЕС» осуществляется с использованием имеющегося на предприятии универсального стенда нагружения, который состоит из основного и подвижного каркасов. Последний оснащен левой и правой гребенками, на которые навешиваются гири в необходимой последовательности.

Алгоритм процесса градуировки весов представлен на рис. 5.4. Поясним его. После транспортировки весов с предыдущего участка производства их помещают на столешницу стенда и по уровню устанавливают в горизонтальное положение. Затем посредством нажатия соответствующей клавиши на клавиатуре весы

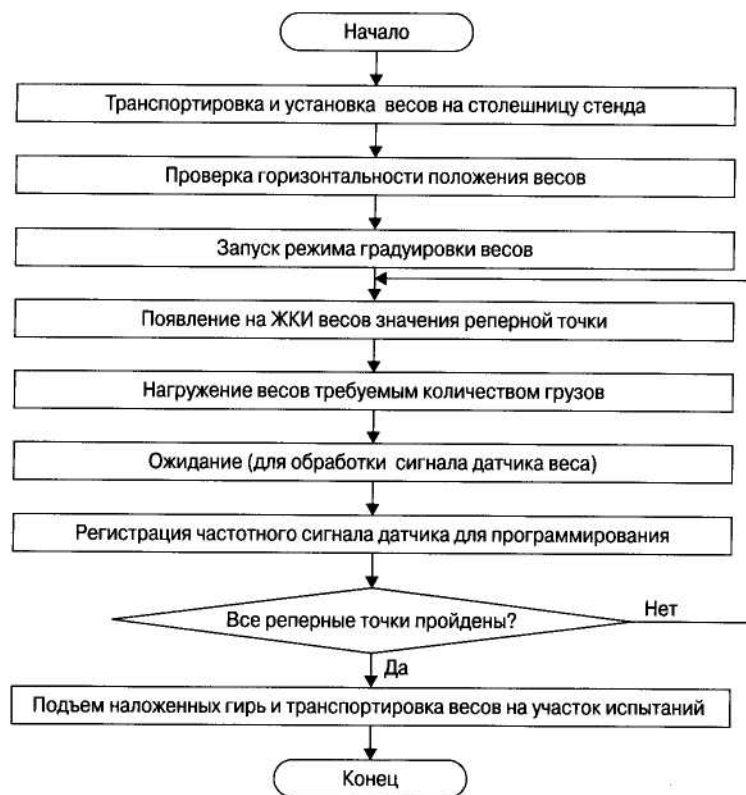


Рис. 5.4. Поточная диаграмма процесса градуировки электронных весов

переводят в режим градуировки, и при этом на табло жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) выводится значение веса, которым необходимо нагрузить платформу весов.

После включения привода электродвигателя набор гирь, находящийся на гребенках подвижного каркаса, начинает движение вниз. При этом нижние гири, снимаясь с «крючков» гребенок, ложатся на платформу весов. Разместив требуемое количество грузов на платформе, микропроцессор весов проводит измерение частоты вибрационно-частотного датчика для данной реперной точки и после фиксирования успокоения записывает значение частоты в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). При переходе к очередному шагу градуировки последующая гиря ложится на предыдущую и т. д. Зарегистрировав данные для предыдущей реперной точки, весы запрашивают данные следующей, и процесс нагружения платформы повторяется.

Работой стенда управляет оператор, включая и выключая электродвигатель. При этом трудность состоит в том, что оператор вынужден визуально контролировать полноту опускания очередной гари на платформу весов. В результате нередки случаи, когда платформа весов бывает недогружена (из-за неполного опускания гири) или перегружена (вследствие воздействия гари, которая должна была бы быть опущена на платформу весов при нагружении в следующей реперной точке).

После подробного изучения сложившейся ситуации команда, занимающаяся анализом форм и последствий отказов (FMEA-команда), выделила в рассматриваемом процессе четыре подпроцесса, корректность выполнения которых наиболее сильно влияет на качество процесса градуировки в целом:

- транспортировка и установка весов на столешницу стенда;
- контроль установки весов по уровню;
- нагружение платформы весов в реперных точках;
- регистрация частотных сигналов датчика.

Анализ этих подпроцессов выявил возможные формы отказов:

- 1) повреждение весов в результате падения;
- 2) весы не выверены по уровню;
- 3) несоответствие веса нагружения реперной точке;
- 4) выход из строя стенда;
- 5) потеря вносимой в ПЗУ весов информации.

На следующем этапе работы члены FMEA-команды для каждого подпроцесса:

- выявили основные причины и вероятные последствия неудач, среди которых были выделены возможные задержки и приостановки производства;
- количественно оценили узкие места рассматриваемых подпроцессов и вычислили ПЧР возможных отказов.

Остановимся подробнее на количественной оценке факторов S, O и D. Оценка указанных факторов была произведена по квалиметрическим шкалам, представленным в табл. 5.1.

\* В подготовке рассматриваемого примера принимали участие Миронов С. В. и Бушков А. А. — студенты магистратуры Тамбовского государственного технического университета.

Наибольший практический интерес представляет количественная оценка фактора S — значимости потенциального отказа. По итогам проведенного анализа члены FMEA-команды для каждого проявления отказа, указанного в табл. 5.2, назначили данному фактору S следующие значения:

«2» — он не влечет тяжелых последствий;

«4» — последствием отказа является необходимость повторной градуировки весов;

«6» — присутствует опасность не только повторной градуировки, но и появления новых скрытых отказов;

«8» — отказ ведет к переделке (ремонту) весов, т. е. к увеличению бесполезных («непроизводительных») расходов;

«9» — высокая степень серьезности последствий (при использовании изношенных гирь процесс градуировки становится невозможным);

«10» — травматизм персонала является возможным последствием в случае проявления отказа.

Результаты работы членов FMEA-команды при назначении числовых значений факторов O — вероятности возникновения дефекта, D — вероятности обнаружения дефекта, а также вычисленные значения ПЧР возможных отказов приведены в табл. 5.2.

На последнем этапе проводимого FMEA-анализа были разработаны рекомендации о том, что следует сделать для предотвращения тяжелых последствий при наиболее рискованных случаях:

- провести дополнительное обучение персонала;
- внедрить роликовый конвейер для транспортировки весов;
- доработать конструкцию столешницы и тем самым упростить процесс установки весов в горизонтальное положение по уровню;
- разработать и внедрить автоматизированную систему контроля и управления (АСКиУ) станда, которая с помощью частотного датчика весов будет контролировать полноту опускания гири на платформу весов и управлять процессом градуировки весов;
- предусмотреть более частое проведение работ по калибровке используемых гирь;
- составить график более частого технического обслуживания, ввести контроль выполнения планово-предупредительных работ;
- внедрить блок бесперебойного питания станда, чтобы исключить возможный сбой в подаче электроэнергии.

После завершения работы FMEA-команды, результаты которой представлены в табл. 5.2, был составлен письменный отчет по выполненному анализу форм и последствий отказов. Этот отчет был передан руководителям организации, которые верифицировали и оценили результаты работы FMEA-команды. Эти результаты вместе с рекомендациями по улучшению процесса градуировки

Таблица 5.2  
Результаты работы FMEA-команды [61]

Дата: 25.04.04	Этап процесса	Проявление отказа	Причины отказов	Последствия отказов	S O D			ПЧР	Средства решения проблемы	Ответственный	Дата	
					S	O	D					
ОАО «ТВЕС». Сборочный цех. Исучаемый процесс: градуировка весов	Транспортировка весов и установка весов на столешницу станда	Тяжело доставлять весы. Опасность падения весов	Нет соответствующего транспортного средства	Повреждение или поломка весов	8	2	1	16	Внедрить роликовый конвейер	Технический директор Еремин В. И.	31.10.04	
	Контроль горизонтальной установки весов по уровню	Погрешность градуировки из-за того, что весы не выверены по уровню	Положение столешницы не выверено по уровню	Возврат весов ОТК из-за несоответствия по метрологии	6	3	1	18	Доработать конструкцию столешницы	Прокошев А. А.	15.08.04	
			Невыполнение рабочих инструкций персоналом	Провести дополнительное обучение, инструктаж персонала	6	4	3	72	Провести дополнительную инструктаж персонала	Мартыненко С. Т.	30.06.04	
	Нагружение платформы весов в реперных точках	Несоответствие веса нагружения реперной точке	Используются изношенные гири	Возврат весов ОТК из-за несоответствия по метрологии	9	2	3	54	Провести внеплановую калибровку гирь	Мартыненко С. Т.	31.05.04	
			Нечеткий контроль процесса нагружения платформы весов	Несоответствия по метрологии	6	7	7	252	Разработать и внедрить АСКУ стандом для градуировки весов	Начальник бюро метрологии Платов П. В.	30.11.04	
	Выход из строя станда		Перекус гребенок подвижного каркаса друг относительно друга	Износ гирь за счет взаимного трения	6	2	8	96	Внести изменения в конструкцию станда	Прокошев А. А.	31.10.04	
			Обрыв троса	Задержка и приостановка производства	10	1	1	10	Составить график более частого технического обслуживания, ввести контроль выполнения графика ППР	Мартыненко С. Т.	31.05.04	
			Отказ мотор-редуктора	Несоблюдение графика ППР	2	1	1	2	12			
	Регистрация частотных сигналов датчика для целей программирования	Потеря вносимой информации	Сбой в подаче электроэнергии	Сбой в подаче электроэнергии	Необходимость осуществления градирующей весов повторно	4	2	3	24	Внедрить блок бесперебойного питания станда	Платов П. В.	31.08.04

Руководитель: директор по качеству и надежности продукции Жмаев А. Н.  
 члены FMEA-команды: инженер-конструктор Прокошев А. А., инженер-метролог Мартыненко С. Т., студенты-практиканты: Миронов С. В., Бушков А. А.

весов приняты для использования в практической деятельности ОАО «ТВЕС». Часть рекомендаций (дополнительное обучение и инструктаж персонала, более частая калибровка используемых гирь) уже учтены. Принимая во внимание наибольшее значение вероятного числа риска (ПЧР = 252), специалисты ОАО «ТВЕС» приступили к проектированию и разработке АС-КиУ полнотой опускания гири на платформу весов.

#### 5.2.4. Дополнительные сведения об использовании FMEA-методологии при проектировании продукции

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

Обращаем ваше внимание [10, 41], что в рамках FMEA-методологии используется термин «форма отказа», а не «механизм отказа». При использовании этой методологии не предполагается осуществление прямого анализа причин отказа, лишь прогнозирование результатов появления этого симптома (отказа), в частности, того, насколько серьезны (суровы) будут его последствия. По этой причине в некоторых зарубежных изданиях [10, 41] данный инструмент называют Failure Mode Effect and Criticality Analysis (FMECA), что обычно переводится как «Анализ форм, последствий и критичности отказов».

Поясним это на конкретном примере [10, 41]. Объектом исследования [10, 41] служит кардиостимулятор, который имеет в своей конструкции определенный транзистор, посредством которого сначала усиливаются, а затем в тело пациента подаются электрические импульсы, стимулирующие и задающие ритм работы сердца. Кардиостимулятор хирургическим путем имплантируется в грудную клетку. FMEA- и FMECA-методологии не рассматривают непосредственные механизмы возможных отказов транзистора, а принимают во внимание только возможные формы отказов, т. е. возникающие при этом симптомы (проявления) отказов.

Механизмы отказа транзистора могут быть связаны, например [10, 41]:

- с отрывом проводника;
- с попаданием влаги внутрь кардиостимулятора;
- с локальным перегревом транзистора;
- со старением транзистора и т. п.

Однако независимо от механизма отказа возможны только три формы отказа транзистора, а именно [10, 41]:

- 1) обрыв цепи;
- 2) короткое замыкание;
- 3) снижение коэффициента усиления.

В задачу FMECA-методологии входит выяснение последствий и критичности потенциальной опасности каждой из этих трех возможных форм отказа транзистора, в частности [10, 41]:

- третья форма отказа, связанная с изменением частоты и амплитуды импульсов (из-за изменения коэффициента усиления), может ухудшить состояние пациента и потребовать дополнительного хирургического вмешательства для замены кардиостимулятора;
- первая и вторая формы отказов (обрыв цепи или короткое замыкание) могут иметь фатальные (катастрофические) последствия.

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

\* \* \*

Надеемся, что вы получили достаточное представление о содержании и порядке применения FMEA-методологии. При необходимости, вам следует внимательно изучить рекомендации стандарта [57] по осуществлению анализа форм и последствий отказов.

#### *Задание № 5.1.*

Рассмотрите работу будильника с точки зрения FMEA-методологии. Составьте список возможных форм отказов, определите их последствия и критичность [10, 41].

Дайте ответы на вопросы [10, 41]:

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

## 5.3. Развертывание функции качества (QFD-методология)

### 5.3.1 Основные понятия и этапы применения QFD-методологии

Развертывание функции качества (Quality Function Deployment — QFD) — это методология [1, 8, 10] систематического и структурированного преобразования пожеланий потребителей (уже на ранних (первых) этапах петли качества) в требования к качеству продукции, услуги и/или процесса.

QFD-методология представляет собой оригинальную японскую разработку, в соответствии с которой [1, 8, 10, 41] пожелания (установленные и предполагаемые потребности) потребителей с помощью матриц (рис. 5.5) переводятся в подробно изложенные технические параметры (характеристики) продукции



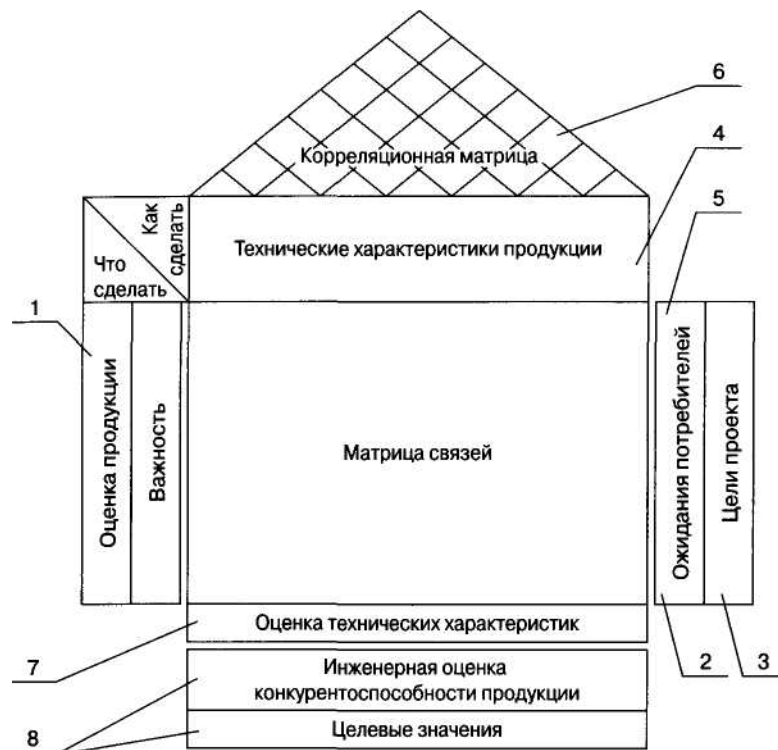


Рис. 5.5. Базовая структура QFD-диаграммы («дома качества») [1, 8, 14, 23, 24].

и цели ее проектирования. Представленную на рис. 5.5 структуру (состоящую из нескольких таблиц-матриц), используемую в рамках QFD-методологии, из-за ее формы называют «домом качества» (quality house).

Сначала важные (необходимые, критические) пожелания потребителей с помощью первого «дома качества» преобразовываются в детальные технические характеристики продукции, а затем (посредством трех последующих «домов качества», представленных на рис. 5.6) — в детальные технические требования сначала к характеристикам компонентов продукции, потом — к характеристикам процессов и, в конце концов, как к способам контроля и управления производством, так и к оборудованию для осуществления этого производства. Эти технические требования к производству (к способу контроля и управления, а также и к оборудованию) должны обеспечить достижение высокого качества продукции.

Первый «дом качества» (рис. 5.6) устанавливает связь [1, 8, 10, 41] между пожеланиями потребителей и техническими условиями, содержащими требования к характеристикам продукции. Для второго «дома качества» центром внимания является взаимосвязь [1,8, 56] между характеристиками продукции и характеристиками компонентов (частей) этой продукции.

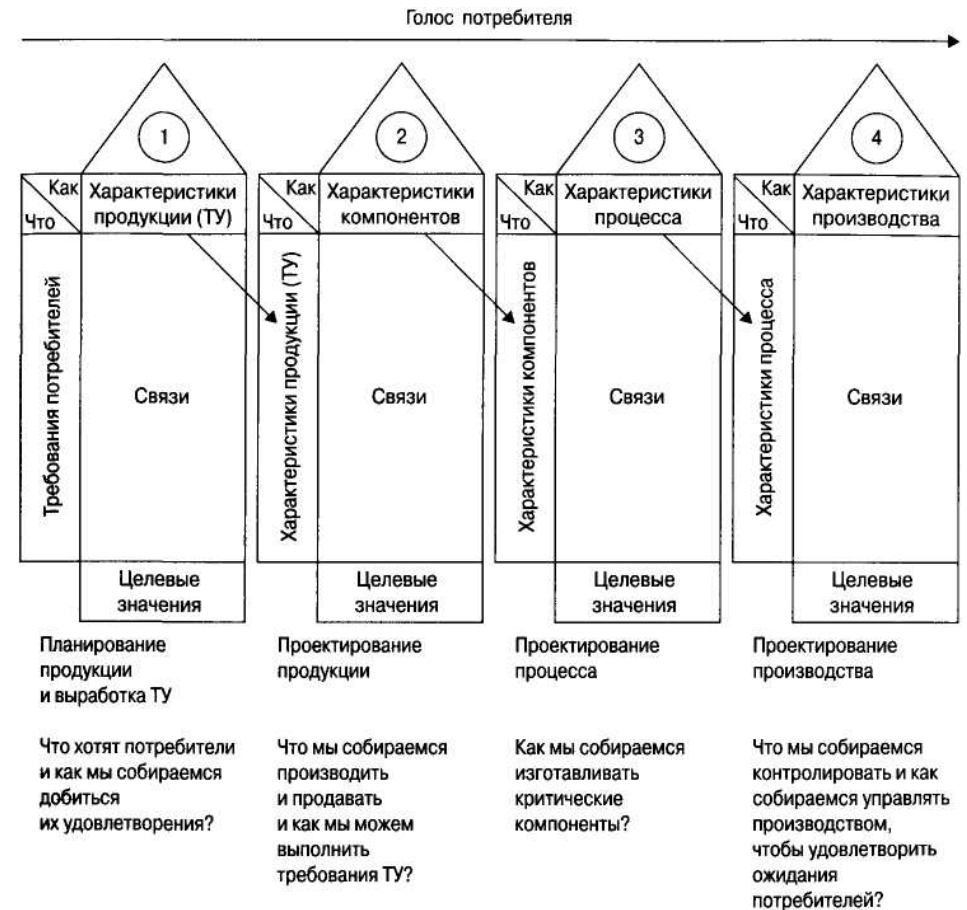


Рис. 5.6. Основные шаги последовательного применения QFD-методологии [1, 8].

Третий «дом качества» устанавливает связь [1,8, 56] между требованиями к компонентам продукции и требованиями к характеристикам процесса. В результате устанавливаются индикаторы (критерии) выполнения важнейших (критических) процессов.

Наконец, с применением четвертого «дома качества» характеристики процесса преобразуются [1, 2, 8, 14, 23, 24] в характеристики оборудования и способы контроля технологических операций производства, которые следует применить для выпуска качественной продукции по приемлемой цене, что должно обеспечить высокий уровень удовлетворенности потребителей.

В результате применения QFD-методологии, помимо прочего, полученные требования к оборудованию и к технологическим операциям производства включаются [1, 8, 56] в качестве неотъемлемых частей в стандартные рабочие инструкции для каждого шага производственного процесса.

В данном параграфе главное внимание обращается на первый «дом качества», определяющий взаимосвязь пожеланий потребителей с техническими условиями (характеристиками) продукции.

### **5.3.2. Цели и задачи использования QFD-методологии**

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

Цели и задачи QFD-методологии [1, 8, 56]:

- позволить «голосу потребителей» быть ясно услышанным в процессе разработки и совершенствования как продукции, так и соответствующих производственных операций;
- выполнить принцип «все должно быть сделано правильно с первого раза и точно в срок» [8, 46].

### **5.3.3. Примерный порядок применения QFD-методологии**

Создайте межфункциональную команду специалистов, обучаемую и тренируемую лидером команды и поддерживаемую экспертом по QFD-методологии. Предпочтительно, чтобы руководителем (лидером) команды был производственный менеджер или инженер-технолог по продукции. Эксперт по QFD-методологии снабжает необходимой информацией и дает советы, касающиеся эффективного использования этой методологии, а на подготовительной стадии работы помогает сформулировать цели, задачи и область применения QFD-проекта.

Главными вопросами при практическом применении QFD-методологии являются следующие [1, 8]:

- 1) взяло ли высшее руководство на себя обязательства по качеству?
- 2) какую важную продукцию мы собираемся совершенствовать?
- 3) для каких сегментов рынка?
- 4) каковы наши потребители?
- 5) какую конкурирующую продукцию мы собираемся сравнивать с нашей?
- 6) как много времени потребует для выполнения проекта?
- 7) какой должна быть структура и состав отчетов о работе?

При построении первого «дома качества» рекомендуется действовать следующим образом [1, 8]:

1. Определите конкретную группу потребителей, составьте реестр (список) установленных и предполагаемых потребностей (ожиданий) потребителей и определите (оцените) приоритетность этих ожиданий с использованием, например, весовых коэффициентов. Реестр ожиданий потребителей, касающийся свойств и характеристик продукции, может быть составлен на основании анализа письменных запросов, направленных

к имеющимся и потенциальным потребителям, путем проведения устных опросов и интервью, а также с применением «мозговой атаки», проведенной с участием специалистов по маркетингу, проектированию, производству и продажам рассматриваемой продукции. Важными источниками информации для оценки и отображения ожиданий потребителей могут быть также:

- посещение торговых демонстраций, ярмарок и выставок;
  - мнения опытного в вопросах продаж персонала;
  - регистрация запросов потребителей (заказчиков, покупателей, клиентов);
  - прямые контакты с потребителями, а также с представителями конкурирующих фирм;
  - результаты работ, выполненных в рамках бенчмаркинга.
2. Сравните характеристики (эксплуатационные качества) вашей продукции с показателями конкурирующей продукции. Оцените и выразите в виде чисел качество вашей продукции, а затем в письменном виде представьте ее сильные и слабые стороны (с точки зрения покупателей, заказчиков и клиентов).
  3. Идентифицируйте и количественно определите цели и задачи планируемых улучшений. В письменном виде представьте, какие свойства продукции, входящие в реестр ожиданий потребителей, должны быть улучшены по сравнению с конкурирующей продукцией, и отобразите эти цели и задачи в виде документа.
  4. Переведите ожидания потребителей на язык поддающихся количественному определению технических параметров и характеристик (технических условий) продукции. Установите, точно определите и ясно сформулируйте, как ожидания потребителей могут быть использованы для достижения вами преимуществ в конкурентной борьбе. Примерами таких технических параметров и характеристик могут служить:
    - геометрический размер;
    - вес (масса) изделия;
    - потребление энергии;
    - количество частей (деталей, узлов);
    - вместимость, емкость, объем технологического аппарата;
    - пределы измерения (прибора);
    - допустимая погрешность изготовления детали (допуск) и т. п.
  5. Исследуйте взаимозависимость между ожиданиями потребителей и параметрами (характеристиками) технических условий на продукцию. Отметьте в матрице связей, насколько сильно технические параметры и характеристики (технические условия) продукции влияют на уровень удовлетворения потребностей и ожиданий потребителей.

- Идентифицируйте силу взаимодействия между техническими параметрами и ясно отобразите это в треугольной матрице связей (матрице корреляций), образующей крышу «дома качества».
- Оформите в письменном виде полученные значения всех технических параметров и характеристик продукции с указанием единиц их измерения. Выразите эти параметры и характеристики в виде измеримых данных.
- Определите целевые (плановые) показатели проектирования новой продукции. Определите в письменном виде отличительные признаки (характеристики) предполагаемых улучшений технических параметров проектируемой продукции.

Аналогично следует действовать и при построении каждого из последующих «домов качества».

### 5.3.4. Пример применения QFD-методологии для улучшения качества эмали ПФ-115 белого цвета\*

В этом примере рассматривается планирование улучшения качества эмали ПФ-115 белого цвета (алкидная эмаль, используемая для защиты металла от коррозии, а также в строительных, ремонтных и отделочных работах). На рис. 5.7 представлены заполненные таблицы первого «дома качества», использованные для перехода от выявленных ожиданий потребителей к характеристикам качества (техническим условиям) эмали ПФ-115 белого цвета.

#### 5.3.4.1. Этап определения ожиданий потребителей

Ожидания потребителей на этом этапе были установлены с применением «мозговой атаки» и приведены (см. рис. 5.7) в «комнате» (субтаблица 1) «дома качества».

На этом этапе был рассмотрен вопрос о том, что является наиболее важным для потребителей. В частности, было установлено следующее описание потребностей:

- блеск;
- чистый белый цвет;
- малый расход;
- долговечность покрытия;
- хорошее высыхание;
- отсутствие трещин, пузырей и т. п.;
- неизменность цвета во времени.

Поскольку все эти ожидания имеют одинаковую важность для потребителей, то на рис. 5.7 приведены их весовые коэффициенты (множители) по пятибалльной шкале, а именно:

\* В подготовке рассматриваемого примера принимала участие Тимошина Е. А. — студентка магистратуры Тамбовского государственного технического университета.

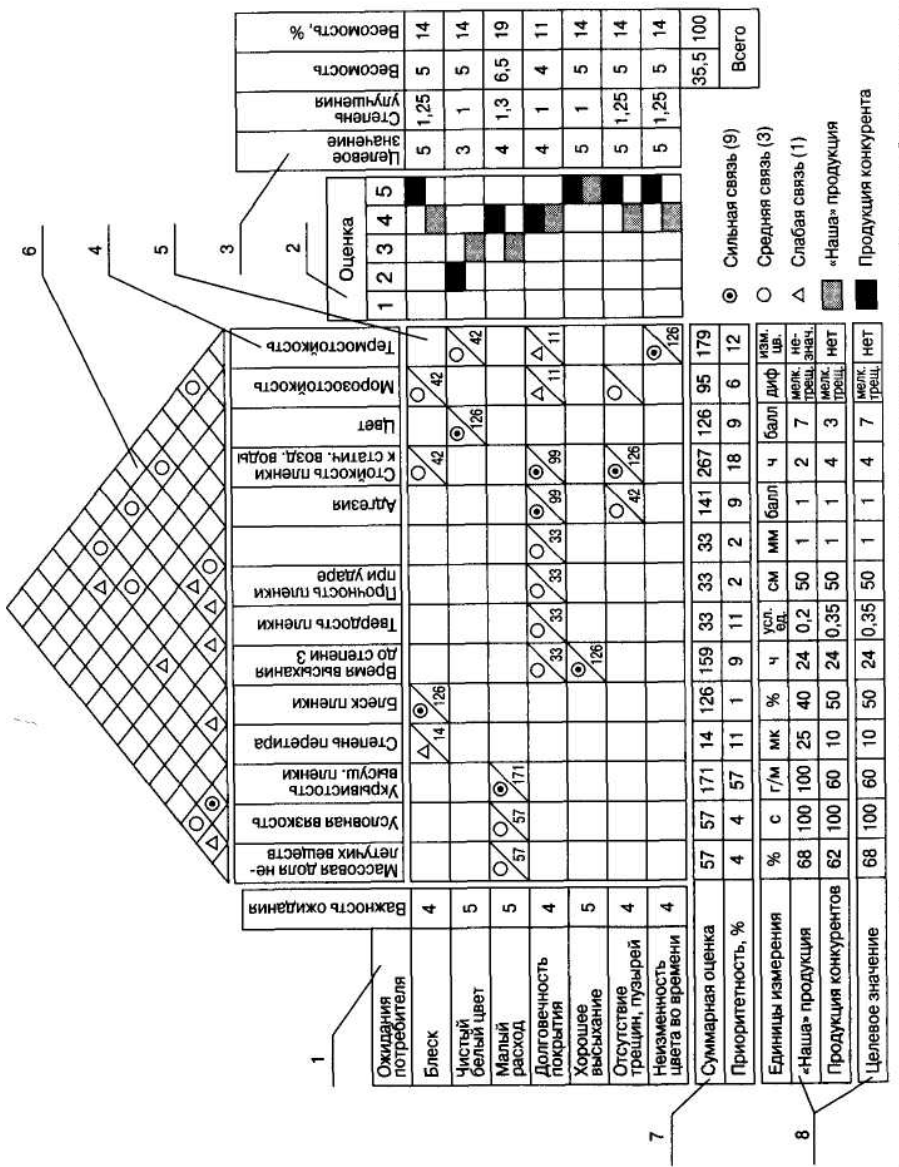


Рис. 5.7. «Дом качества», разработанный при планировании улучшения качества эмали ПФ-115 белого цвета (этап выработки технических условий).

- 5 — очень ценно;
- 4 — ценно;
- 3 — менее ценно, но хорошо бы иметь;
- 2 — не очень ценно;
- 1 — не представляет ценности.

Например (см. рис. 5.7), ожидание «блеск» получило оценку в виде весового коэффициента 4, так как оно является ценным, а ожидание «малый расход» — оценку 5, так как оно имеет большую ценность.

#### 5.3.4.2. Этап определения сравнительной ценности продукции

На этом этапе выпускаемая фирмой продукция (эмаль ПФ-115 белого цвета) сравнивается с одним или несколькими лучшими видами конкурирующей продукции. В результате достигается понимание того, насколько производимая нами продукция является совершенной при сравнении с лучшими аналогами конкурирующих фирм. В этом случае также используется пятибалльная шкала от «отлично» до «плохо», а именно:

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

Результаты такого сравнения представлены в субтаблице 2 (очередной «комнате» матрицы «дома качества» на рис. 5.7). Видно, что наша эмаль ПФ-115 белого цвета может рассматриваться как обладающая удовлетворительным «чистым белым цветом» и по этому ожиданию потребителей опережает эмаль конкурирующего завода. С другой стороны, эмаль ПФ-115 белого цвета конкурента имеет меньший расход, покрытие лучше блестит, на нем меньше трещин, пузырей, а цвет более стабилен во времени.

Изложенное выше сразу указывает на потенциальные возможности усовершенствования нашей продукции.

#### 5.3.4.3. Этап установления целей проекта

На этом этапе мы желаем улучшить (исправить) имеющийся уровень показателей удовлетворения ожиданий потребителей по отношению к установленным показателям для конкурента. Другими словами, в субтаблице 3 (см. рис. 5.7) следует установить целевые значения (в цифровом виде) для каждого ожидания потребителей (характеристики, свойства) продукции. При этом еще раз используется пятибалльная шкала.

Для тех ожиданий (характеристик) продукции, которые не требуют улучшения, целевые значения устанавливаются на одном уровне с имеющимися на данный момент оценочными значениями для этих ожиданий. В рассматриваемом случае команда, созданная для осуществления проекта, в результате проведения «мозговой атаки» приняла решение, что не требуют улучшения

следующие ожидания потребителей: «чистый белый цвет», «долговечность покрытия», «хорошее высыхание».

Этим ожиданиям потребителей были присвоены целевые значения соответственно 3, 4 и 5, которые будут оставаться постоянными на тех же уровнях, которые показаны в субтаблице 3.

Ожидания потребителей «блеск», «малый расход», «отсутствие трещин, пузырей и т. п.» и «неизменность цвета во времени», которые до начала работы имели оценочные значения соответственно 4, 3, 4 и 4 (ниже, чем у конкурирующей продукции), должны быть улучшены до целевых значений 5, 4, 5 и 5.

На базе определенных целевых значений могут быть вычислены относительные величины «степени улучшения» качества (по каждой из характеристик продукции) по формуле

$$\text{Степень улучшения} = \frac{\text{Целевое значение}}{\text{Оценка продукции}} \quad (5.1)$$

Результаты вычислений по формуле (5.1) проставлены во втором столбце субтаблицы 3. Из рассмотрения этой «комнаты» (субтаблицы 3) общей матрицы «дома качества» можно сделать вывод, что QFD-команда решила улучшить характеристики «блеск», «малый расход», «отсутствие трещин, пузырей и т. п.», «неизменность цвета во времени» до «степени улучшения», соответственно равной 1,25; 1,3; 1,25 и 1,25.

После этого в рамках определения целей проекта должна быть установлена весомость каждого ожидания потребителя или характеристики продукции. При этом весомость вычисляют по формуле

$$\text{Весомость ожидания потребителя} = \frac{\text{Важность ожидания потребителя}}{\text{Степень улучшения}} \quad (5.2)$$

При выполнении этой работы важность ожидания потребителя берется из второго столбца субтаблицы 1, а степень улучшения — из второго столбца субтаблицы 3.

При вычислениях по формуле (5.2) получены значения:

- весомость ожидания «блеск» = 4 x 1,25 = 5;
- весомость ожидания «чистый белый цвет» = 5 x 1 = 5;
- весомость ожидания «малый расход» = 5 x 1,3 = 6,5 и т. д.

После завершения вычислений результаты оценки весомостей различных ожиданий потребителя поместили в третий столбец субтаблицы 3, а в дополнительной нижней строке этого же столбца поместили сумму 35,5 всех значений весомостей. Приняв сумму 35,5 за 100 %, в четвертый столбец субтаблицы 3 поместим (выраженные в процентах) значения весомостей каждого ожидания потребителей. Например, выраженная в процентах весомость ожидания «блеск» была посчитана на основании пропорции:

35,5 соответствует 100 %;

5 соответствует  $x$  %.

В результате получили значение  $5 \times 100/35,5 = 14,08 = 14$ .

Для весомости ожидания «долговечность покрытия» получаем значение

$4 \times 100/35,5 = 11$  и т. д.

После завершения вычислений следует проверить, чтобы сумма всех (выраженных в процентах) весомостей, помещенных в четвертый столбец субтаблицы 3, была равна 100 %.

#### 5.3.4.4. Этап подробного описания технических характеристик продукции

После окончания этапа работы, связанного с визуализацией и оценкой весомости ожиданий потребителей, необходимо решить, **как** обеспечить выполнение этих ожиданий на практике. В рассматриваемом случае QFD-команда с применением «мозговой атаки» выработала решение о том, за счет изменения каких параметров (характеристик) продукции могут быть выполнены различные ожидания потребителей. Точнее говоря, было установлено, как технические характеристики продукции (**как** надо сделать?) соотносятся с тем, что ожидают и хотят получить потребители (**что** надо сделать?). В рассматриваемом примере были определены 14 технических характеристик эмали ПФ-115 белого цвета (см. рис. 5.7, субтаблица 4), связанные с пожеланиями и ожиданиями потребителей, а именно:

- массовая доля нелетучих веществ;
- условная вязкость;
- укрывистость высушенной пленки;
- степень перетира;
- блеск пленки;
- время высыхания до степени 3;
- твердость пленки;
- прочность покрытия при ударе;
- эластичность пленки при изгибе;
- адгезия;
- стойкость покрытия к статическому воздействию воды;
- цвет;
- морозостойкость;
- термостойкость.

Успех проектирования качественной эмали ПФ-115 белого цвета определяется правильным выбором значений этих технических характеристик.

#### 5.3.4.5. Этап заполнения матрицы связей

На данном этапе изучается сила влияния технических характеристик продукции на выполнение ожиданий потребителя. Эта работа проводится с применением матрицы связей (см. рис. 5.7, субтаблицу 5), являющейся центральной частью общей матрицы «дома качества».

Посредством матрицы связей исследуется взаимосвязь между ожиданиями потребителей и техническими характеристиками (параметрами) продукции. Эта работа включает в себя взаимную стыковку того, «ЧТО НАДО СДЕЛАТЬ?» с тем, «КАК ЭТО НАДО СДЕЛАТЬ?»

Пустая (незаполненная) строка в матрице связей означает отсутствие какой-либо связи между техническими характеристиками продукции и соответствующим ожиданием потребителя, записанным в этой строке (ни одна из технических характеристик продукции не может удовлетворить данное ожидание потребителей). Аналогично пустая колонка указывает на ненужность этой технической характеристики, включенной в список характеристик продукции и удорожающей ее. Каждый элемент (ячейка, клеточка) матрицы связей, стоящий на пересечении ее строк и столбцов, определяет имеющуюся силу взаимосвязи между ожиданиями потребителей (записанными в каждой строке матрицы связей) и техническими характеристиками продукции (записанными в каждом столбце этой же матрицы связей). Символ, который находится в каждом из этих элементов, если такая взаимосвязь имеется, определяет, насколько сильна эта взаимосвязь.

При заполнении элементов (ячеек) матрицы связей для описания силы взаимосвязей на рис. 5.7 использованы символы, приведенные в табл. 5.3.

Таблица 5.3  
Символы и коэффициенты, используемые для описания силы взаимосвязи

Символ	Сила взаимосвязи	Весовой коэффициент
◎	Сильная	9
○	Средняя	3
△	Слабая	1

Отсутствие какого-либо символа на пересечении строк и столбцов матрицы связей означает, что нет взаимосвязи между соответствующими ожиданиями потребителей и техническими характеристиками продукции.

На рис. 5.7 видно, что ожидание потребителей «долговечность покрытия» очень сильно взаимосвязано с технической характеристикой «адгезия». Однако это же ожидание потребителей слабее взаимосвязано с характеристикой «время высыхания до степени 3» и совсем слабо связано с характеристикой «морозостойкость».

Цифровые оценки значимости взаимосвязи каждой технической характеристики проектируемой эмали ПФ-115 белого цвета должны быть представлены в ячейках (клеточках) матрицы связей на рис. 5.7. Эти цифровые оценки значимости легко подсчитываются по формуле

$$\text{Значимость взаимосвязи} = \text{Сила взаимосвязи} \times \text{Весомость, \%}. \quad (5.3)$$

При вычислениях по формуле (5.3) используются числовые значения весовых коэффициентов «сила взаимосвязи» (см. табл. 5.3), а значения показателей «весомость, %» берутся по данным четвертого столбца субтаблицы 3 (см. рис. 5.7).

**Примечание.** Значения показателей «сила взаимосвязи», внесенные в виде символов «⊙», «○», «△» в левые верхние части элементов (ячеек) матрицы связей (субтаблица 5), были определены членами QFD-команды в результате применения «мозговой атаки».

В нижние правые части элементов (ячеек) матрицы связей (см. рис. 5.7, субтаблицу 5) занесены числовые значения показателей «значимость взаимосвязи», например, для элемента (ячейки) на пересечении строки «долговечность покрытия» со столбцом «адгезия» по формуле (5.3) получим:

$$\text{Значимость взаимосвязи} = 9(\odot) \times 11 = 99.$$

Аналогично на пересечении ожидания потребителя «блеск» с технической характеристикой «стойкость пленки к статическому воздействию воды» получаем:

$$\text{Значимость взаимосвязи} = 3(\text{O}) \times 14 = 42$$

и т. д.

Суммы числовых значений показателей «значимость взаимосвязи» по каждому столбцу (колонке), представленные в верхней строке «суммарная оценка» субтаблицы 7, показывают приоритетность каждой технической характеристики проектируемой эмали ПФ-115 белого цвета. Из рис. 5.7 видно, что техническая характеристика «время высыхания до степени 3» имеет суммарную оценку 159, «адгезия» — 141, а «стойкость пленки к статическому воздействию воды» — 267.

Все значения, стоящие в верхней строке субтаблицы 7, были просуммированы. В результате получили итоговую величину 1491, отображенную в дополнительной ячейке субтаблицы 7. В нижней строке субтаблицы 7 помещены числовые значения приоритетности (выраженные в процентах от итоговой величины 1491) каждой технической характеристики проектируемой эмали ПФ-115 белого цвета. В частности, технические характеристики «стойкость пленки к статическому воздействию воды», «термостойкость», «укрывистость высушенной пленки» имеют наиболее высокие приоритеты: 18, 12 и 11 соответственно.

На стадии проектирования эмали ПФ-115 белого цвета на эти технические характеристики было обращено особое внимание.

#### **5.3.4.6. Этап определения взаимодействия между техническими характеристиками продукции**

Сила взаимосвязи между техническими параметрами отображается в элементах (ячейках) треугольной матрицы связей (субтаблица 6), образующей «крышу» матрицы «дома качества», с использованием символов, приведенных в табл. 5.3. Видно, что характеристика «твердость пленки» имеет слабую взаимосвязь с характеристикой «эластичность пленки при изгибе» и среднюю взаимосвязь с характеристикой «морозостойкость». Характеристика «условная вязкость» имеет сильную взаимосвязь с характеристикой «укрывистость высушенной пленки». Обозначенные символами «⊙», «○», «△» взаимосвязи имеют очень важное

значение при детализации (подробном описании) путей совершенствования этой продукции.

#### **5.3.4.7. Этап технического анализа**

На этом этапе в очередной «комнате» «дома качества» в верхней строке субтаблицы 8 были проставлены единицы измерения для каждой технической характеристики продукции. Например, за единицу измерения характеристики «массовая доля нелетучих веществ» принят процент (%), характеристики «твердость пленки» — условная единица (усл. ед.), а характеристики «стойкость пленки к статическому воздействию воды» — час (ч).

С использованием этих единиц измерения во второй и третьей строках субтаблицы 8 приведены значения технических характеристик «нашей» и конкурирующей продукции. В частности, после испытаний на морозостойкость на покрытии из «нашей» эмали ПФ-115 белого цвета появились мелкие трещины, а у конкурирующей эмали лишь уменьшился глянец. При статическом воздействии воды на покрытие из «нашей» эмали ПФ-115 белого цвета дефекты появляются через два часа, а в случае эмали конкурента — через четыре.

#### **5.3.4.8. Этап определения целевых значений технических характеристик продукции**

Целевые значения технических характеристик продукции определяют на основе имеющихся данных с учетом их приоритетности. Целевые значения имеют непосредственное отношение к улучшению технических характеристик продукции, к которому стремятся менеджеры, поэтому команды проектировщиков в дальнейшем должны осуществлять эти улучшения. В рассматриваемом нами примере главный упор сделан в основном на улучшение следующих характеристик:

- стойкость покрытия к статическому воздействию воды (18 %);
- термостойкость (12 %);
- укрывистость высушенной пленки (11 %).

#### **5.3.4.9. Рекомендации по улучшению эмали ПФ-115 белого цвета**

QFD-команда, занимавшаяся выполнением проекта совершенствования процесса производства эмали ПФ-115 белого цвета, помимо первого «дома качества», представленного на рис. 5.7, построила второй, третий и четвертый «дома качества» и с их помощью выработала рекомендации, приведенные ниже.

В связи с тем что эмаль ПФ-115 белого цвета используется для окраски металлических и деревянных изделий, эксплуатирующихся в атмосферных условиях, в первую очередь необходимо улучшить стойкость покрытия к статическому воздействию воды и его термостойкость. При построении последующих «домов качества» QFD-команда пришла к решению, что эти улучшения могут быть достигнуты путем замены мела, ранее применявшегося в качестве наполнителя, на микрорамор.

Для того чтобы улучшить укрывистость высушенной пленки, было рекомендовано использовать пигмент с более высокой белизной и со специальной формой частиц (игольчатой или чешуйчатой).

Для улучшения ожидания потребителя «блеск пленки» и технической характеристики «степень перетира» необходимо изменить режим введения пленкообразователей в пасту в ходе процесса замеса. Первоначально следует вводить не свыше 60 % пленкообразователя, что обеспечивает более эффективное смачивание пигмента и наполнителя. Кроме того, необходимо ввести в технологию стадию «вызревание пигментной пасты» (после предварительного смешивания в течение 5—6 часов при температуре 20—35 °С), что ускоряет процесс диспергирования и позволяет снизить энергозатраты. Для вызревания пасты рекомендуется контролировать температуру воды-теплоносителя, которая должна быть близка к 40 °С.

Для снижения вероятности возникновения несоответствий было рекомендовано производить пересчет рецептуры на компьютере, что повысит точность и надежность расчетов, позволит уменьшить вероятность брака.

Диссоolver должен быть снабжен бесступенчатым вариатором скорости, позволяющим менять число оборотов от 0 до 2500 об/мин, так как пигментную пасту предварительно смешивают при скорости мешалки 400 об/мин, а диспергируют при скорости 2,0—2,5 тыс/мин.

\*\*\*

Надеемся, что приведенный пример построения первого «дома качества» позволил вам получить необходимое представление о практическом применении QFD-методологии. Построение второго, третьего и четвертого «домов качества» выполняется аналогично.

## 5.4. Реинжиниринг — методология радикального улучшения

### 5.4.1. Смысл и содержание методологии реинжиниринга

Реинжиниринг [54] — это методология совершенствования путем фундаментального переосмысления, радикальной модификации или даже коренного репроектирования процессов, нацеленная на достижение существенного улучшения критических показателей исполнения деятельности в организации, в частности:

- увеличение добавленной ценности;
- улучшение показателей качества процессов и/или продукции;
- снижение затрат и рост прибыли;
- сокращение времени производственного цикла;
- и, как результат, повышение конкурентоспособности не только продукции, но и организации в целом.

Реинжиниринг — это не тот инструмент, который нужно использовать для достижения, например 10 %-ного улучшения [54]. В отличие от многих других ранее рассмотренных инструментов, реинжиниринг всегда нацелен на прорыв

или хотя бы на достижение радикального улучшения. Стратегическое назначение реинжиниринга — достижение переломных улучшений показателей исполнения деятельности в организации. Одной из главных целей реинжиниринга является увеличение доли действий, связанных с добавлением ценности продукции, выпускаемой предприятием [54].

### 5.4.2. Основные способы реинжиниринга

На практике находят применение два способа реинжиниринга [54].

1. *Реинжиниринг-модификация действующего процесса.* В этом случае имеющийся процесс (после его изучения, документирования, анализа и переосмысления) подвергается радикальной модификации. Этот способ позволяет наиболее полно использовать знания и опыт, накопленные в организации на протяжении длительного промежутка времени при практическом осуществлении прежнего варианта процесса. Однако при этом остается риск повторения старых ошибочных представлений о процессе (конструкции). Несмотря на указанный недостаток, этот умеренный вариант реинжиниринга имеет наибольшие шансы на успех при его практическом применении для модификации действующего процесса. Следует помнить, что реинжиниринг-модификация действующего процесса не означает совершенствования на основе тактики «мелких шагов» (кайдзэн), а предполагает обязательное применение тактики «крупных шагов» (кайрё) (см. § 5.1). В этом случае члены команды, осуществляющие проект реинжиниринга-модификации, стараются использовать все лучшее, имевшееся в рамках ранее применявшегося процесса, и стремятся достичь его радикальной модификации.
2. *Реинжиниринг с чистого листа.* В этом случае полностью отказываются от ранее применявшегося процесса, а оборудование, использовавшееся при его осуществлении, разбирают и утилизируют. Новый процесс создают с чистого листа, но с учетом анализа и фундаментального переосмысления прежде существовавшего процесса. Реинжиниринг с чистого листа снижает риск повторения старых ошибок, позволяет избежать опасности быть погребенными под большим количеством деталей старого процесса. Однако пренебрежение ранее применявшимся процессом очень рискованно, так как может привести к игнорированию знаний и опыта, накопленных в организации. По мнению автора книги [54], имеющий опыт свидетельствует о том, что «...весьма немногие организации достигли успеха, пытаясь создать совершенно новый процесс». Тем не менее в случае успешного выполнения реинжиниринга с чистого листа достигается значительно более высокий уровень совершенствования и даже прорыва в улучшении критических показателей исполнения деятельности в организации.

### 5.4.3. Основные этапы выполнения проекта реинжиниринга

Реинжиниринг является одним из самых радикальных вариантов осуществления очередной итерации процесса постоянного улучшения, рассмотренного во введении к данной книге. Каждая итерация процесса постоянного улучшения предусматривает выполнение следующих четырех крупных стадий:

- а) выбор процесса;
- б) описание и оценка существующего процесса;
- в) улучшение процесса и стандартизация достигнутого совершенствования;
- г) полномасштабное внедрение улучшенного процесса.

Этапы выполнения проекта реинжиниринга в целом соответствуют этим четырем крупным стадиям процесса постоянного улучшения. Однако специфической особенностью реинжиниринга является то, что его результаты практически всегда требуют радикальной модификации, перестройки или даже полного перепроектирования и замены ранее применявшегося процесса, аппаратов и оборудования. Поэтому процедуру осуществления проекта реинжиниринга можно представить в виде шести основных этапов, проиллюстрированных на рис. 5.8.

Следует отметить, что третий, четвертый и пятый этапы графически проиллюстрированной процедуры реинжиниринга представляют собой определенную детализацию содержания стадии «улучшение процесса и стандартизация достигнутого улучшения», выполняемой на каждой итерации процесса постоянного улучшения.

Рассмотрим подробнее содержание работ, выполняемых на каждом этапе процедуры осуществления реинжиниринга.

#### 5.4.3.1. Выбор процесса, нуждающегося в реинжиниринге

На первом этапе процедуры осуществления реинжиниринга высшее руководство должно принять решение о том, какой из выполняемых в организации процессов будет подвергнут реинжинирингу.

Для принятия такого решения необходимо ответить на следующие вопросы:

- 1) какие процессы, выполняемые в организации, нуждаются в усовершенствовании?
- 2) какие из этих процессов предоставляют наибольшие возможности для радикального улучшения показателей исполнения деятельности в организации?
- 3) есть ли среди этих процессов такой, для улучшения которого следует применять методологию реинжиниринга?
- 4) каковы шансы на успех в случае применения именно реинжиниринга для радикальной перестройки этого процесса?
- 5) какие материально-технические и человеческие ресурсы потребуются для осуществления проекта реинжиниринга этого процесса?
- 6) имеются ли финансовые возможности для инвестиций в проект реинжиниринга процесса?



Рис. 5.8. Основные этапы процедуры осуществления реинжиниринга.

Ответы на эти вопросы должны быть подготовлены с привлечением представителей всех служб и подразделений организации, включая специалистов по следующим направлениям деятельности:

- маркетингу и исследованию рынков;
- проектированию продукции и технологических процессов;
- закупкам и комплектации;
- производству продукции;
- переподготовке персонала;



- планированию процессов в организации;
- техническому контролю сырья и продукции;
- обслуживанию станков, аппаратов и оборудования;
- консервации, упаковке, хранению, погрузочно-разгрузочным работам и транспортировке;
- метрологии, мониторингу и измерениям;
- управлению качеством процессов в организации.

При необходимости на этом этапе могут привлекаться и внешние консультанты-эксперты.

При выборе процесса, нуждающегося в реинжиниринге, могут быть использованы:

- результаты внутренних и внешних аудитов;
- результаты мониторинга и измерения:
  - а) удовлетворенности потребителей;
  - б) процессов;
  - в) продукции;
- результаты анализа со стороны руководства.

Особенно большое значение при выборе процесса, нуждающегося в реинжиниринге, могут иметь результаты применения следующих методологий и комплексных инструментов улучшения качества:

- анализ форм и последствий отказов (FMEA-методология);
- развертывание функции качества (QFD-методология);
- бенчмаркинг (методология реперных точек);
- методология самооценки и др.

При получении положительных ответов на все шесть сформулированных вопросов высшее руководство обычно принимает решение о необходимости применить методологию реинжиниринга для радикальной перестройки конкретного процесса. Желательно, чтобы это решение было публично доведено высшим руководством до персонала организации, например, в рамках одного из дней качества.

Результатом этого первого этапа является официально внесенное в протокол дня качества и утвержденное генеральным директором задание на реинжиниринг процесса с целью радикального улучшения показателей исполнения деятельности в организации. Обычно уже на этом этапе из числа высшего руководства организации назначается так называемый спонсор — владелец процесса реинжиниринга.

Именно этот человек в дальнейшем всячески поддерживает проект реинжиниринга, информирует высшее руководство о достигнутых результатах, способствует внедрению проекта в практическую деятельность организации, несет персональную ответственность перед генеральным директором за успешное осуществление процесса реинжиниринга.

#### 5.4.3.2. Планирование реинжиниринга

Этот этап начинается с того, что спонсор — владелец проекта реинжиниринга выбирает и назначает руководителя команды. Затем этот руководитель определяет состав команды и по согласованию со спонсором готовит проект приказа генерального директора о формировании команды, в котором должны быть определены:

- спонсор — владелец процесса реинжиниринга;
- руководитель команды для выполнения реинжиниринга;
- состав команды для работы в проекте реинжиниринга;
- ресурсы, первоначально выделяемые команде;
- ожидаемые результаты проекта;
- сроки выполнения проекта.

После подписания приказа команда приступает сначала к планированию, а затем выполняет и все последующие этапы процедуры осуществления реинжиниринга, представленные на рис. 5.8.

На этом этапе главной задачей сформированной команды является разработка плана выполнения проекта реинжиниринга рассматриваемого процесса. По аналогии с тем, что нельзя начинать туристический поход без карты (или схемы) местности и без планирования мест и длительности проведения привалов, экскурсий и ночевков, выполнение проекта реинжиниринга невозможно без плана работ. Такой план должен представлять собой совокупность определенных шагов (этапов) к цели — внедрению радикально модифицированного или перестроенного процесса, обеспечивающего коренное улучшение показателей деятельности организации. Разработанный членами команды план действий должен содержать ответы на следующие вопросы [54]:

- 1) какие работы должны быть выполнены в рамках проекта?
- 2) кто эти работы будет выполнять?
- 3) когда и в какой последовательности их следует осуществлять?
- 4) какие ресурсы уже имеются?
- 5) какие дополнительные ресурсы потребуются?
- 6) какие результаты должны быть получены в итоге выполнения как отдельных этапов, так и всего проекта в целом?

Составленный план определяет масштаб и сложность проекта реинжиниринга. Этот план не должен быть «смирительной рубашкой», а скорее общим руководством для выполнения требуемых работ [54]. Если же по ходу выполнения проекта обнаруживаются лучшие пути для продвижения к цели или появляется возможность сократить длительность или исключить какую-либо работу, то такие изменения (в ранее составленном плане действий) должны приветствоваться.

В итоге выполнения второго этапа появляется утвержденный высшим руководством организации (или спонсором — владельцем проекта реинжиниринга) план мероприятий, отвечающий на сформулированные выше шесть вопросов.

### 5.4.3.3. Проектирование перестройки процесса

Основным содержанием и целью этого этапа является разработка проекта реинжиниринга, рассматриваемого командой процесса. Поэтому основными шагами на этом этапе будут следующие:

- 1) описание, документирование и оценка существующего процесса в том виде, в каком он осуществлялся до последнего времени (см. § В.2.2);
- 2) принятие решения о предпочтительном (подходящем) способе реинжиниринга: в результате выполнения этого шага члены команды должны в качестве основы для дальнейшей работы выбрать:
  - либо реинжиниринг — модификацию действующего процесса,
  - либо реинжиниринг с чистого листа;
- 3) разработка проекта реинжиниринга рассматриваемого процесса;
- 4) анализ и утверждение высшим руководством организации (или спонсором-владельцем) разработанного проекта реинжиниринга.

#### 5.4.3.3.1. Проектирование реинжиниринга-модификации действующего процесса

Рассмотрим подробнее рекомендации по осуществлению реинжиниринга-модификации рассматриваемого командой процесса. Во многих случаях реинжиниринг-модификацию можно осуществить путем упрощения процесса, выполнявшегося до последнего времени.

Для лучшего запоминания основного содержания процедуры упрощения зарубежными специалистами в области теории и методов управления качеством предложено мнемоническое правило (прием), обозначаемое [54] латинскими буквами ESIA от английских слов:

Exclude — исключить: излишки производства, простои, перевозки, обработку, хранение, дефекты и ошибки, дублирование, проверки, переделки и т.п.;

Simplify — упростить: процессы, технологии, конструкции, методики изменения, процедуры, проблемные области, материальные потоки, потоки информации и т.п.;

Integrate — интегрировать, объединить: операции, задания, группы, поставщиков, потребителей;

Automatize — автоматизировать: сбор, передачу, анализ данных; трудоемкие операции, грязную работу, неприятную работу.

При реинжиниринге-модификации действующего процесса мнемоническое правило ESIA следует применять в следующем порядке: 1. Сначала надо постараться *исключить* операции (обработку, хранение, дублирование, проверки, перевозки, простои, переделки), которые не связаны с добавлением ценности для потребителей продукции. Именно устранение излишних операций позволяет наиболее результативно и эффективно добиться перелома при реинжиниринге-модификации действующего процесса.

2. После освобождения от всего лишнего нужно сделать следующий шаг ESIA — максимально *упростить* все то, что осталось, а именно: процедуры, технологии, конструкции, методики контроля, материальные и информационные потоки и т. п..
3. На очередном шаге ESIA следует постараться *объединить* операции, оставшиеся после того, как было исключено все лишнее и упрощено то, что можно было упростить. За счет объединения операций происходит дальнейшее облегчение движения материальных и информационных потоков не только между операторами внутренних подпроцессов, но и весьма часто улучшается взаимодействие с внешними поставщиками и потребителями.

В книге [54] сформулированы следующие рекомендации по решению задач объединения на нескольких уровнях в организации:

- a) на первом уровне небольшие задания можно объединить в одно большое задание, что имеет несколько положительных сторон:
    - обогащается содержание работы каждого отдельного сотрудника;
    - становится ненужным согласование работ, ранее выполнявшихся по отдельности;
    - исключаются задержки и простои, неизбежно связанные с необходимостью согласования результатов работ;
  - б) на втором уровне отдельные специалисты могут объединяться в группы, которые берут на себя ответственность за выполнение большого числа однотипных заданий, что также позволяет исключить задержки и простои за счет снижения потребностей в согласовании результатов работы каждого специалиста;
  - в) на третьем, самом высоком уровне может рассматриваться объединение организации с ее поставщиками и потребителями с образованием некоего виртуального предприятия, представляющего собой взаимовыгодный альянс для всех трех сторон такого соглашения. Организации, добившиеся создания тесных взаимосвязей со своими поставщиками и потребителями, обычно находятся в наиболее выгодном положении [54]. Типичный вариант — интегрирование потребителей и поставщиков с организацией в процессе разработки новой продукции.
4. На четвертом шаге в соответствии с мнемоническим правилом ESIA члены команды, созданной для выполнения процесса реинжиниринга, должны *автоматизировать* трудоемкие, грязные, неприятные и рутинные операции модифицируемого процесса с применением современных информационных технологий, компьютерных средств и робототехнического оборудования. При этом необходимо руководствоваться принципом Парето, из которого следует, что для автоматизации 80 % всех работ (при осуществлении операций процесса, подвергаемого реинжинирингу) требуется только

20 % от затрат, которые необходимы для полной автоматизации всех работ и операций. Это связано с тем, что какие-то операции, составляющие 80 % трудоемкости процесса, автоматизируются легко, причем для их автоматизации требуется порядка 20 % от общей суммы затрат на полную автоматизацию всего процесса. Остальные операции, трудоемкость которых не превышает 20 % общей трудоемкости, с большим трудом поддаются автоматизации, однако именно автоматизация этих операций обычно требует (съедает) до 80 % от суммы расходов на полную автоматизацию всех операций процесса. Поэтому в книге [54] содержится рекомендация, что при реинжиниринге-модификации действующего процесса: «можно сэкономить время и деньги, если автоматизировать основную часть (примерно 80 %) операций, а остальные операции продолжать делать вручную».

#### **5.4.3.2. Проектирование при реинжиниринге с чистого листа**

В книге [54] сформулировано следующее: «Очень трудно дать общий совет, как выполнить радикальную перестройку, которая заключается в том, чтобы все разрушить и начать с чистого листа... Результат существенно зависит от творческой активности, воображения, знаний, а также от наличия современных технологий и людей, способных все это воплотить в жизнь».

Каждый проект реинжиниринга, выполняемый с чистого листа, уникален, и его успех зависит от творческой активности членов команды, сформированной для осуществления этого проекта. Ниже приведены основные вопросы, на которые должны быть найдены ответы при проектировании совершенно нового процесса [54]:

- кто является конечным потребителем продукции?
- каковы основные требования и ожидания этих потребителей?
- почему организация должна удовлетворить эти требования и ожидания потребителей?
- согласуется ли это с общими целями и стратегическими планами организации?
- где надо удовлетворить эти требования и ожидания потребителя — дома или в специальном помещении?
- когда (в какое время года, суток) должны быть удовлетворены эти потребности?
- каким образом будут удовлетворены эти потребности?
- какой для этого необходим процесс?
- какие нужны технологии и оборудование?
- кто будет выполнять операции?
- следует ли повышать квалификацию или проводить переподготовку персонала?
- каковы режимы осуществления операций для удовлетворения требований и ожиданий потребителей?

- с кем из поставщиков придется взаимодействовать?
- насколько результативен и эффективен новый процесс?
- какие секторы (ниши) рынка сбыта заполняет продукция, произведенная с применением нового процесса?
- удалось ли свести к минимуму расходы, связанные с возможными отказами нового процесса?

Для повышения творческой активности членов команды и с целью разбудить воображение и дать импульс к поиску новых идей, руководитель может обратиться к своим коллегам, например, при проведении «мозговой атаки», с рекомендациями-вопросами [54]:

- представьте, что вам надо создать образ конкурента своей организации. Каким вы его видите? Как он достигает наилучшего результата в конкуренции с нами?
- что такое идеальный процесс?
- как бы вы поступили на месте недоброжелателей, решив нанести вред организации при проектировании процесса?
- если бы у вас была возможность сформировать группу по проектированию процесса или даже создать всю нашу организацию заново, с чистого листа, как бы тогда выглядела наша организация и/или создатели процесса?

Успех реинжиниринга с чистого листа невозможен без проведения «мозговых штурмов и атак» в условиях высокого уровня фантазирования, выдвижения сумасшедших идей и творческого воображения, направленных на то, чтобы постараться максимально отказаться от привычных (традиционных) представлений.

\*\*\*

В результате выполнения третьего этапа появляется проект реинжиниринга процесса, содержащий все необходимые чертежи и инструкции для осуществления нового (радикально перестроенного или спроектированного заново) процесса. После анализа и утверждения высшим руководством (генеральным директором или спонсором — владельцем процесса реинжиниринга) разработанный проект становится основой для выполнения всех последующих этапов работ.

#### **5.4.4. Подготовка к внедрению проекта реинжиниринга**

Смыслом, содержанием и целью данного этапа является выполнение мероприятий, которые позволят осуществить разработанный проект перестройки процесса сначала в небольшом масштабе (участок цеха, производственная линия), а затем и в масштабе всей организации.

Разработав проект реинжиниринга, необходимо еще раз оценить масштаб требующихся изменений, в том числе объем инвестиций. После утверждения проекта высшим руководством организации финансовая служба должна предусмотреть выделение средств на необходимые закупки аппаратов, оборудования, средств

измерений, контроля и автоматизации, в том числе и на повышение квалификации и переподготовку специалистов.

В результате выполнения этого этапа в организации появляется утвержденный высшим руководством детальный план внедрения проекта реинжиниринга процесса, полностью отвечающий на вопросы: что? кто? каким образом? с кем? в какие сроки? за счет каких средств? в какой последовательности должны выполнять запланированные действия? и т. п.

После приобретения всех необходимых ресурсов (аппаратов, оборудования, средств измерения, контроля и автоматизации, программных средств) и завершения переподготовки персонала организация может приступить к следующему этапу.

#### **5.4.5. Внедрение проекта реинжиниринга**

На этом этапе внедряют проект реинжиниринга на одном из участков цеха или на одной производственной линии, а возможно, на одной единице технологического оборудования.

В первую очередь демонтируют заменяемые аппараты и оборудование. При реинжиниринге с чистого листа демонтируют все оборудование перестраиваемого процесса. После этого устанавливают новые аппараты и оборудование, щиты и пульта со средствами измерений, контроля и автоматизации, осуществляют монтаж трубных и электрических проводов. Проверяют работоспособность технических и программных средств, а затем производят испытания при их работе в составе всей спроектированной системы.

После проверки работоспособности системы в целом приступают к пробной эксплуатации смонтированной системы в условиях, когда подвергнутый реинжинирингу процесс применяется для выпуска продукции (или для предоставления услуги потребителю). При этом ведут мониторинг и измерение показателей качества как нового процесса, так и получаемой (с помощью этого процесса) продукции или услуги.

По результатам мониторинга и измерений оценивают показатели результативности и эффективности спроектированного и внедренного процесса. Если показатели результативности и эффективности соответствуют целевым значениям, установленным в утвержденном высшим руководством задании на выполнение проекта реинжиниринга, то с участием производственников и проектировщиков разрабатывается уточненная (по результатам пробной эксплуатации) стандартная процедура осуществления нового процесса, которая после утверждения становится нормативным документом, обязательным для выполнения производственным персоналом, осуществляющим эксплуатацию нового процесса.

Если же результаты мониторинга, измерения и контроля свидетельствуют о том, что требования задания на реинжиниринг процесса выполнены не полностью, то команда, занимающаяся проектированием нового процесса,

после анализа причин обнаруженных несоответствий разрабатывает предложения по внесению изменений в имеющийся проект. После утверждения изменений проекта внедряют дополнительные технические решения, а затем разрабатывают и утверждают стандартную процедуру осуществления внедренного процесса.

Итоговым результатом этого этапа является апробированный и утвержденный новый процесс, обеспечивающий возможности для радикального улучшения показателей исполнения деятельности в организации. Однако для рассматриваемого этапа характерно то, что новый процесс применяется в малом масштабе (в отдельных подразделениях), не обеспечивая получение полной отдачи от его внедрения.

#### **5.4.6. Полномасштабное внедрение результатов реинжиниринга**

Первой целью данного этапа является внедрение нового процесса в масштабе всей организации, что позволяет получить полную отдачу от результатов работы команды, которой было поручено осуществление проекта реинжиниринга процесса.

Вторая цель, к которой стремятся при выполнении этого этапа, состоит в том, чтобы постараться с максимальной пользой для организации применить знания и опыт, накопленные членами команды в процессе совместной работы над проектом реинжиниринга. Эти знания и опыт должны быть задокументированы в виде отчета, утвержденного высшим руководством организации, а его содержание следует довести до сведения специалистов всех подразделений.

Важно также, чтобы высшее руководство организации публично выразило признательность членам команды и ее руководителю за результативную и эффективную работу при выполнении проекта, а также наградило их за достигнутые результаты, например, установив ежемесячное вознаграждение в виде определенного процента от прибыли, получаемой за счет внедрения перестроенного процесса.

\*\*\*

Главным результатом внедрения проекта реинжиниринга является радикальная модификация или даже прорыв в улучшении показателей исполнения деятельности в организации, в первую очередь тех, которые связаны с добавлением ценности продукции, повышением удовлетворенности потребителей продукцией, а также укреплением конкурентоспособности на рынке не только отдельных видов продукции, но и самой организации в целом.

### **5.5. Бенчмаркинг**

Глобальный рынок стал реальностью. Глобализации экономики присущи острая конкуренция как внутри национальных границ, так и со стороны зарубежных фирм, в том числе крупных транснациональных компаний.

Глобальный рынок предопределяет следующие критерии конкурентоспособности товаров: качество продукции, цена товара, сроки поставки, стоимость эксплуатации, удобство обслуживания, имидж товара. Хотя из приведенных критериев качество имеет самый высокий приоритет, нельзя сбрасывать со счетов и другие составляющие конкурентоспособности.

На глобальном рынке одновременно присутствуют большое число конкурентов — производителей того или иного товара. Для того чтобы добиться успеха в конкурентной борьбе, необходимо, как минимум, знать состояние дел с качеством и эффективностью бизнеса партнеров, то что принято называть деловым совершенством, а еще лучше использовать их передовые приемы и практические методы для достижения коммерческих успехов своей компании.

Процедуру подобного изучения и сравнения в последние годы называют бенчмаркингом.

Этот термин введен в научный и практический оборот в 1972 г. усилиями Института стратегического планирования Кембриджского университета, а целенаправленное его использование началось в 1979 г. в американской корпорации Хегох.

Эталоны для сравнения, которые применяются при бенчмаркинге, являются ступенью передового опыта, а сама процедура в переводе на понятный для российского специалиста язык служит средством изучения, распространения и внедрения этого опыта.

Как показывает опыт западных компаний, посредством бенчмаркинга многим компаниям удается добиться успехов в бизнесе за счет усовершенствования производства товаров и услуг, взаимоотношений с потребителями.

Существуют различные подходы к проведению бенчмаркинга. Приведем один из них. Он включает в себя следующие основные этапы:

- выявление тех аспектов деятельности компании, по которым потребители выделяют поставщиков, добившихся делового совершенства, из круга всех остальных;
- установление наилучших примеров практических методов работы;
- определение способов достижения лучшими компаниями высокого уровня эффективности;
- установление выполнимых, но достаточно высоких стандартов эффективности для каждого аспекта деятельности компаний;
- выявление того, что должно быть сделано для доведения показателей работы компаний до оптимального уровня;
- выполнение намеченных планов [62].

Процесс проведения бенчмаркинга целесообразно начинать с выбора ключевых параметров работы компании, подлежащих измерению и оценке собственной деятельности. При этом должны быть выявлены те из них, которые способны оказать наибольшее положительное влияние на взаимоотношения компании

с ее потребителями и принести максимальное повышение базовых показателей деятельности компании. Здесь должен быть применен принцип Д-технологий, при котором малое приращение дает максимальный эффект.

Эти параметры могут следовать за составляющими конкурентоспособности — качеством продукции или услуг, скоростью и уровнем сервиса, стабильностью поставок и др.

Следующий очень важный шаг — выбор компании, с которой будут сравниваться показатели работы. Целесообразно начать сравнение между собой отдельных подразделений внутри самой компании или показателей ее деятельности в разных регионах. Что касается эталонных компаний, то это не обязательно должны быть прямые конкуренты, тем более что они неохотно делятся сведениями о ключевых характеристиках своей деятельности.

Искомую информацию можно получить в исследовательских организациях, специализированных отраслевых маркетинговых центрах, в периодических изданиях.

Однако имеется немало компаний, которые понимают взаимовыгодность подобного обмена данными. Некоторые из них могут работать на практически идентичных рынках, но по разным причинам не конкурируют друг с другом, например, в связи с географической удаленностью.

Иногда полезнее сравнивать показатели деятельности компании с обобщенными характеристиками по отрасли или экономике в целом, нежели с определенными предприятиями.

Примером эффективной государственной модели практической помощи во внедрении методов бенчмаркинга является Великобритания.

За этот участок работы отвечает Департамент передового опыта менеджмента Министерства торговли и промышленности. Услуги, предоставляемые департаментом, нацелены преимущественно на организации малого и среднего бизнеса.

Так как эта модель может быть с успехом применима в России, рассмотрим ее содержание подробнее.

Отработано три схемы поддержки бенчмаркинга.

Первая схема — Connect — использует серию интерактивных модулей на CD-ROM, специально ориентированных на проведение бенчмаркинга и применение модели делового совершенства, дающих пользователям широкое представление о лучших методах организации работы и позволяющих радикально упростить процедуру предоставления консалтинговых услуг. Они могут использоваться при проведении презентаций, переговоров, семинаров и тому подобных мероприятий, представляя собой гибкую систему, подстраивающуюся под местные условия и обстоятельства. Их применение стимулирует компании к повышению эффективности путем сопоставления с другими предприятиями и изучения их опыта.

Вторая схема — Benchmarking Index, в соответствии с которой компании имеют возможность перейти к повышению собственной конкурентоспособности

ти путем сравнительной оценки своих показателей в ключевых областях деятельности с показателями других предприятий отрасли или своего региона. Она представляет простую компьютерную систему, позволяющую компании оценить свою работу в сравнении с другими предприятиями при помощи ответов на вопросы, относящиеся к 80 аспектам финансового состояния, менеджмента и делового совершенства. Эта услуга создана с целью поощрения более широкого использования бенчмаркинга предприятиями малого бизнеса.

Данная система включает достаточно сложную централизованную базу данных, содержащую информацию, собранную компаниями в процессе проведения бенчмаркинга. Компания имеет возможность выбрать группу предприятий, в сравнении с которыми она желает провести собственный бенчмаркинг. Отбор проводят по отраслям промышленности, географическим регионам, размерам предприятий или по любому сочетанию указанных признаков.

Третья схема — Inside UK Enterprise (IUCE) — предоставляет предприятиям возможность ознакомиться с опытом применения лучших методов организации производства путем посещения передовых компаний.

Список организаций, принимающих посетителей по программе IUCE, в настоящее время насчитывает более 180 компаний, каждая из которых может служить образцом при внедрении одного или нескольких аспектов передового опыта. Эти компании представляют широкий срез британской промышленности и сферы услуг. Будучи крупнейшей в мире программой подобного типа, IUCE организовала более 25 тысяч однодневных экскурсий с целью обмена опытом.

Посетители имеют возможность выбрать ведущие компании определенного сектора экономики из числа владеющих положительным опытом внедрения передовых методов организации производства, включая применение гибкого автоматизированного производства, командную организацию труда, установление взаимоотношений с поставщиками. Предоставляя высшим руководителям компаний возможность проведения открытых дискуссий в узком кругу коллег, программа IUCE является бесценным форумом для их ускоренного обучения.

Все три услуги министерства находятся в прямой логической связи, взаимно дополняя друг друга. Услуга Connect обеспечивает знакомство с опытом лучшей организации работы предприятий, Benchmarking Index позволяет оценить собственную эффективность предприятия в сравнении с другими, и, наконец, программа Inside UK Enterprise направлена на внедрение передового опыта с предварительным посещением лучших компаний [63].

Сложившаяся теория и практика рассматривает следующие виды бенчмаркинга [64]:

- от объекта сравнения: внутренний, конкурентный, функциональный и общий;
- от того, что сравнивается: показатели, процессы, комплексные модели (стратегический бенчмаркинг).

Современные процессы бенчмаркинга напрямую связаны с моделью делового совершенства EFQM (Европа), критериями премии имени М. Болдриджа (США), премии Э. Деминга (Япония). Они стали также неотъемлемой частью методологии «Шесть сигм».

Важно отметить, что бенчмаркинг — это непрерывный процесс, а не разовое мероприятие. Так как требования потребителей постоянно меняются, меняются и характеристики работы компаний-конкурентов. Соответственно эталоны, в сравнении с которыми проводится бенчмаркинг, также меняются, и только непрерывный бенчмаркинг способен помочь компании быстрее узнавать о всех новациях и выгодно применять их на практике.

Бенчмаркинг как поиск образцов для подражания стал всемирным движением. Многолетний опыт применения бенчмаркинга в США был подхвачен и широко распространен в Европе и Японии. В 1994 г. было заключено соглашение об официальном учреждении глобальной сети бенчмаркинга (GBN) в качестве сообщества официально независимых центров бенчмаркинга, имеющего своими целями содействие всеобщему признанию бенчмаркинга как инструмента менеджмента и его всемирному распространению и применению.

Для решения проблемы на уровне Европейской комиссии в феврале 1997 г. была сформирована рабочая группа экспертов, известная под названием Европейский форум по бенчмаркингу (EBF), в которой собраны представители промышленности, правительственных органов, учебных заведений и консалтинговых фирм. Эта группа проработала глубинные причины проблем, препятствующих широкому применению бенчмаркинга в масштабах Европы, подготовила предложения по расширению использования бенчмаркинга в качестве средства повышения конкурентоспособности европейской промышленности на трех уровнях: структурном (финансы, образование, транспорт и т. д.), отраслевом (сектор экономики) и отдельных компаний.

GBN приняла решение о создании глобальной системы информации о передовом опыте, основанной на использовании Интернета. С целью непрерывной интенсификации и упрощения мирового обмена опытом и информацией между участниками GBN разработала концепцию коммуникационной платформы, значительно более сложной по сравнению с существующим форумом. Создание этой платформы заканчивается, и она обеспечит поиск информации по запросам и обмен знаниями, относящимися ко всем этапам бенчмаркинга наряду со структурированным поиском отчетов о проведенных исследованиях. Учитывая современные взгляды на проблему управления знаниями, эта дискуссионная платформа постепенно будет преобразована в платформу знаний, обеспечивающую индивидуальный доступ к информации о передовом опыте.

Предшественницей бенчмаркинга в России была мощная система научно-технической информации. Центры НТИ функционировали более чем в 100 регионах страны.

Они обладали громадными информационными ресурсами, широкими издательскими возможностями. Некоторые из них продолжают работать и в постсоветском пространстве. Так, успешно функционируют дома научно-технической пропаганды, ныне подотчетные Российскому союзу научных и инженерных объединений, а также отдельные отраслевые центры научной и технико-экономической информации.

Особо необходимо отметить важный документ 70—80-х гг. прошлого столетия — карту технического уровня продукции, введенную ГОСТ 2.116—76. Каждое изделие, подлежащее государственной аттестации, оценивалось по основным функциональным и потребительским показателям в сравнении с лучшими мировыми образцами. Так что нельзя не учитывать и отечественный опыт. Его надо развивать с учетом мировых достижений и тенденций внедрения бенчмаркинга. Знаменательным событием стало вступление в ноябре 2004 г. России в члены GBN. Национальным партнером в Глобальной сети бенчмаркинга стала Всероссийская организация качества.

## 5.6. Методология «Шесть сигм»

Методология «Шесть сигм» (Six Sigma) — один из самых эффективных инструментов инжиниринга качества. Буква греческого алфавита  $\sigma$  обозначает в статистике меру изменчивости, вариабельности, степень отклонения любого процесса от его цели.

Концепция «Шесть сигм» основана на том, что существует прямая корреляция между числом дефектов продукции, увеличением производственных затрат и уровнем удовлетворенности потребителей.

Первые разработки этой методологии в 80-е гг. прошлого столетия были осуществлены в корпорациях Motorola и General Electric. Затем методологию «Шесть сигм» освоили многие известные транснациональные компании, считая ее основным инструментом, позволяющим улучшить качество, увеличить долю рынка, снизить затраты и получить значительную прибыль. Например, в упомянутых корпорациях внедрение методологии «Шесть сигм» приносило до 6 млрд долл. прибыли в год.

В методологии «Шесть сигм» основным показателем служит число дефектов на единицу продукции, включая все стадии ее производства. Значение сигмы показывает, как часто может возникнуть дефект.

Так называемая сигмовая воспроизводимость процесса, которую удобнее выражать в дефектах на миллион возможностей (ppm — parts per million — частей на миллион), измеряет способность процесса выполнять бездефектную работу.

Гуру этой методологии, генеральный директор академии «Шесть сигм» США М. Хэрри, приводит такой пример. Если ковер, покрывающий пол зала от стены до стены площадью 100 кв. м, очистить до уровня трех сигм, примерно 0,25 кв. м площади останется невычищенной; если ковер очистить до уровня шесть сигм,

невычищенный участок составит величину с булавочную головку. Он же приводит следующую таблицу [66, с. 10]:

Число сигм	Значение ppm, дефектов на миллион	Издержки от плохого качества, % от объема продаж	Примечание
6	3,4	< 10	Мировой класс
5	233	10—15	
4	6210	15—20	Среднее в промышленности
3	66 807	20—30	
2	308 537	30—40	Неконкурентоспособность
1	690 000		

Главное в методологии — стратегия прорыва — последовательные шаги по улучшению деятельности фирмы, где фокус на потребителей — ключевой элемент. Стратегия прорыва имеет следующие фазы (DMAIC):

- Define — определяй.
- Measure — измеряй.
- Analyze — анализируй.
- Improve — улучшай.
- Control — управляй.

Эти фазы содержат основные этапы [67, 68]:

### 1. Определить проект

- Определить цель и масштаб проекта.
- Собрать всю информацию о функционировании процесса, а также о нуждах и требованиях ваших потребителей.

### 2. Измерить

- Для более точного направления усилий по совершенствованию собрать информацию о существующей ситуации.

### 3. Анализировать для выявления причин

- Определить коренные причины дефектов.
- Подтвердить их данными.

### 4. Улучшать

- Разработать, испытать и внедрить решения, направленные на коренные проблемы.
- Использовать данные для оценки результатов решений и планов, разработанных для их внедрения.

### 5. Управлять

- Поддерживать достигнутый успех путем стандартизации методов выполнения работы или функционирования процесса.
- Прогнозировать будущие совершенствования и разрабатывать планы сохранения уроков, извлеченных из усилий по совершенствованию.

При анализе и принятии решений широко используются известные ранее приемы: диаграммы сродства, Парето, матричная, «рыбий скелет», диаграф связи, функция потерь по Тагути, FMEA. Сохраняется преемственность с тем, что было сделано в области качества ранее (стандарты ИСО серии 9000, бенчмаркинг, самооценка). Работа над проектом «Шесть сигм» будет успешной, если на фирме обеспечиваются следующие условия:

- возглавят всю деятельность первые руководители;
- будет постоянно осуществляться фокус на потребителя;
- руководство и тренинг будут проводить опытные эксперты;
- поощрение открытого выявления и обсуждения дефектов;
- эффективное использование собранных данных;
- создание атмосферы взаимопомощи и взаимопонимания, основанных на командных методах.

Для успешной реализации методологии «Шесть сигм» разработана система кадрового обеспечения. Специалисты, участвующие в процессе реализации методологии, обозначаются с использованием терминологии восточных единоборств. Это обладатели «черного», «зеленого» и «желтого» поясов.

Обладатели «черного» пояса — эксперты по внедрению методологии «Шесть сигм». Они занимаются исключительно его внедрением и переходят от одного проекта к другому. Менее квалифицированные специалисты — обладатели «зеленых» поясов — интенсивно участвуют в реализации этих проектов, но без отрыва от выполнения своих основных обязанностей. В концепции «Шесть сигм» отражено, чтобы все сотрудники компании прошли обучение и были аттестованы как обладатели «желтых» поясов.

«Черные пояса» выполняют следующие задачи:

**наставника** — развивают сеть специалистов по «Шести сигмам» внутри фирмы или ее подразделения;

**учителя** — проводят организованное обучение персонала применению новых стратегий и инструментов;

**инструктора** — обеспечивают личную поддержку персонала фирмы;

**распространителя** — передают и распространяют новые стратегии и инструменты во время учебы, проводят семинары, симпозиумы и разбирают конкретные примеры;

**партнеров** — выявляют и анализируют возможности улучшения бизнеса фирмы за счет взаимодействия с другими организациями;

**компетентных лиц** — побуждают фирму применять стратегии и инструменты методологии «Шесть сигм».

В последние годы философия «Шесть сигм» дополнена концепцией «Бережливое производство» (Lean), нацеленной на устранение потерь и непроизводительных затрат [69]. Концепция «Lean Six Sigma» вобрала в себя все лучшее из двух отдельно существующих методологий.

## 5.7. Методы Гэнити Тагути

Имя японского ученого Гэнити Тагути в настоящее время в таблице о рангах по популярности не уступает К. Исикаве, Дж. Джурану, А. Фейгенбауму. Это объясняется тем, что его идеи и подходы при обеспечении качества нашли широкое применение в промышленности Японии, а затем и в других странах.

Они характеризуются тем, что забота о качестве начинается на ранних этапах его формирования — при проектировании изделий и технологических процессов.

Основные элементы подхода Г. Тагути заключаются в следующих постулатах.

1. Важная мера качества изделия — это социальные потери, которые несет из-за него общество.
2. В конкурентной экономике постоянное улучшение качества и снижение затрат необходимы для выживания в бизнесе.
3. Программа постоянного улучшения качества включает в себя непрерывное уменьшение разбросов выходных характеристик изделия относительно их заданных значений.
4. Потери потребителя из-за разбросов выходной характеристики изделия пропорциональны квадрату отклонения этой характеристики от ее заданного значения.
5. Качество и цена изделия в значительной степени определяются инженерным проектированием изделия и процесса его изготовления.
6. Разброс выходных характеристик изделия или процесса может быть уменьшен путем использования фактора нелинейности влияния параметров изделия или процесса на эти характеристики.
7. Чтобы идентифицировать значения параметров изделия или процесса, которые уменьшают разброс выходных характеристик, можно использовать статистически планируемые эксперименты.

Прокомментируем приведенные выше элементы этой философии.

1. Г. Тагути считает, что качество — это потери, которые несет общество с того момента, как изделие отправлено потребителю. Чем меньше социальные потери из-за недоработок изделия, тем изделие более желательно потребителю.
2. Постоянное улучшение качества и снижение затрат на протяжении жизненного цикла изделий — необходимые условия для выживания в глобальной экономике.
3. Постоянное улучшение качества невозможно без соответствующего уменьшения выбросов выходных характеристик изделия относительно их заданных значений. Чем меньше вариация выхода относительно заданного значения, тем выше качество. В свою очередь, заданное значение должно быть определено как идеальное значение выходной характеристики.



Эти характеристики измеряются как по непрерывной шкале, так и упорядоченным категориальным распределением (плохой, приемлемый, хороший, отличный). Оценка по непрерывной шкале более эффективна, но выходные данные, требующие субъективной оценки, измерить по ней невозможно.

4. Любые разбросы выходной характеристики изделия относительно ее заданного значения приводят к потерям потребителя.

Простейшая квадратичная функция потерь (рис. 5.9) имеет вид:

$$I(y) = k(y - \tau)^2,$$

где  $k$  — константа,  $y$  — выходная характеристика, измеренная по непрерывной шкале;  $\tau$  — заданное значение  $y$ ;  $I(y)$  — потери, выраженные в долларах, которые несет потребитель в течение срока службы изделия из-за отклонения  $y$  от  $\tau$ . Очевидно, что чем больше отклонение выходной характеристики  $y$  от ее заданного значения  $\tau$ , тем больше потери потребителя  $I(y)$ .

Средние потери потребителя из-за вариации выхода получаются статистическим усреднением квадратичной функции потерь, связанной с возможными значениями  $y$ . В случае квадратичной функции потерь средние потери из-за вариации выхода пропорциональны средней квадратичной ошибке  $y$  относительно заданного значения  $\tau$ .

Концепция квадратичных потерь показывает важность непрерывного уменьшения вариации выхода.

5. В связи с увеличением сложности современных изделий проектирование изделий и процессов производства играет решающую роль (робастное

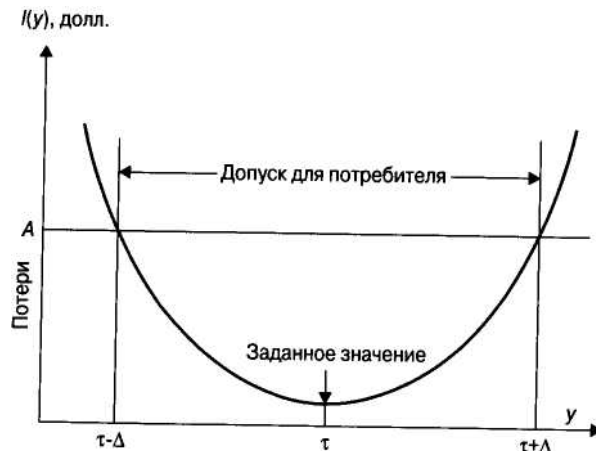


Рис. 5.9. Простейшая квадратичная функция потерь.

проектирование)\*. В процессе производства отклонения от номинальных значений неизбежны, и они влияют на вариацию выхода изделий. Уменьшение влияния различных отрицательных факторов наиболее эффективно на стадии проектирования изделия и процессов.

Улучшение проектирования процессов, усиление контроля приведет к уменьшению разброса из-за влияния источников изменчивости.

6. Начиная с первой стадии цикла разработки изделия, контроль качества должен стать неотъемлемой частью проектирования и сопровождать все последующие стадии. При этом используются такие методы, как проверка чувствительности, испытания прототипа изделия, ускоренные испытания долговечности и испытания на надежность.

Г. Тагути ввел трехстадийный подход к установлению номинальных значений параметров изделия и процесса и допусков на них: системное проектирование, параметрическое проектирование и проектирование допусков.

**Системное проектирование** — процесс применения научных и инженерных знаний к разработке модели изделия. Модель изделия определяет начальные значения параметров изделия или процесса. Системное проектирование включает учет как требований потребителя, так и производственных условий.

**Параметрическое проектирование** — процесс идентификации таких значений параметров изделия или процесса, которые уменьшают чувствительность конструкции к источникам изменения параметров.

**Проектирование допусков** — процесс определения допусков вблизи номинальных значений, которые идентифицированы с помощью параметрического проектирования.

7. Для идентификации значений параметров изделия или процесса, которые уменьшают вариацию выхода, могут быть использованы статистически планируемые эксперименты. Г. Тагути разработал новый подход к использованию статистически планируемых экспериментов.

Г. Тагути предлагает использовать критерий, который он назвал «отношение сигнал/шум» ( $s/n$ ), в качестве выходной статистики.

Он определил три типа отношения  $s/n$  для трех типов функции потерь: как можно меньшее, как можно большее или некоторое конечное.

Г. Тагути применяет специальные планы эксперимента с использованием отношения «сигнал/шум». Подробнее о методах Тагути можно прочитать в [71, 74].

В нашей стране методы Тагути получили известность после публикаций Ю. П. Адлера [72, 73].

\* Робастность — устойчивость (от англ. robust).

## 5.8. Самооценка.

### Премия имени Малкольма Болдриджа и Европейская модель делового совершенства

Современные воззрения на менеджмент качества, в концентрированном виде выраженные в TQM и отраженные в стандартах ИСО серии 9000, определяют самооценку как важнейший инструмент непрерывного улучшения деятельности организации [80].

Самооценку начали применять уже после выхода в 1987 г. первой версии стандартов ИСО 9000. Масштабы деятельности по самооценке увеличились в связи с массовым внедрением систем менеджмента качества по стандартам ИСО 9000 версии 2000 г. и проведением различных конкурсов на соискание премий по качеству.

Однако задачи самооценки шире, чем просто выявление возможностей для усовершенствований. Благодаря анализу таких важнейших факторов современного менеджмента, как личная вовлеченность руководителей в работу по качеству, стратегическое планирование, оценка удовлетворенности потребителей и персонала и других, можно получить объективную и точную картину достижения поставленных целей. Группам оценщиков рекомендуется также подмечать как сильные стороны организации, так и сосредоточивать внимание на ее недостатках. Выявленные сильные стороны должны быть доведены до сведения всех сотрудников. Это проводится в рамках распространения передового опыта — внутреннего бенчмаркинга.

Технология самооценки используется при проведении предусмотренного стандартом ИСО 9001:2000 «анализа системы со стороны руководства» и при осуществлении процедуры «внутренние проверки».

В общем виде самооценка осуществляется в следующей последовательности:

- планируются работы, связанные с самооценкой;
- назначается руководитель проекта;
- определяется группа самооценки и разрабатывается положение о ее работе;
- распределяются ответственность и полномочия между участниками самооценки;
- создается экспертная группа;
- проводится самооценка;
- разрабатывается и реализуется план мероприятий по результатам самооценки;
- осуществляется контроль за выполнением мероприятий по совершенствованию менеджмента качества;
- проводится повторная самооценка.

Как показала практика, успех самооценки обеспечивается персоналом, отлично знающим свое предприятие, свой участок работы. Большая объективность самооценки достигается и тем, что

- она охватывает значительный промежуток времени;
- в нее включаются все виды деятельности;
- в самооценке принимает участие практически весь персонал организации;
- обеспечивается прозрачность работы и результата оценок.

Практически одновременно со стандартами ИСО 9000 версии 1987 г. самооценка стала применяться как основной элемент при анализе выполнения предприятием критериев премии имени М. Болдриджа. Будучи министром торговли США, М. Болдридж был инициатором и участвовал в разработке проекта модели премии, основной целью которой было повышение уровня качества.

В год его гибели Конгресс США утвердил официальную программу награждения премиями за достижения в области качества американских компаний, работающих в промышленности и сфере услуг.

Начиная с 1990 г., круг соискателей расширился за счет образовательных учреждений и организаций здравоохранения.

Критерии премии имени М. Болдриджа включают семь основных блоков, характеризующих эффективность предприятия. Победителей премии отбирают путем оценки по всем семи критериям с использованием 1000-балльной шкалы.

Критерии оценки и их весомость приведены в табл. 5.4.

Важным преимуществом системы критериев, используемых при оценке соискателей премии имени М. Болдриджа, является их непротиворечивость с другими действиями компаний в области повышения качества. Поэтому им не приходится пересматривать свои системы менеджмента качества в связи с участием в конкурсе на соискание этой премии.

Более того, внедрение, например, стандартов ИСО серии 9000 рассматривается как промежуточный этап, который позволит подготовиться к соисканию премии имени М. Болдриджа, используя критерии премии в качестве модели повышения конкурентоспособности организации.

Например, среди обладателей премии имени М. Болдриджа можно найти организации, применяющие современные методологии обеспечения качества. Это Eastman Chemical, получившая премию в 1993 г. и более десяти лет применяющая стандарты ИСО серии 9000; это обладатель премий 1988 и 2002 гг. корпорация Motorola, ставшая пионером внедрения методологии «Шесть сигм». Наконец, это победитель 1999 г. корпорация STMicroelectronics, которая успешно сочетает принципы, установленные стандартами ИСО серии 9000, методологию «Шесть сигм» и критерии премии имени М. Болдриджа.

Опыт применения в США программы соискания премии имени М. Болдриджа, показавший высокую эффективность, послужил импульсом к созданию Европейского фонда управления качеством (ЕФУК — EFQM). Он был основан

Таблица 5.4  
Критерии оценки и их весомость премии имени М. Болдриджа

Категории	Максимальные баллы	Суммарная оценка по категориям
1. Лидерство		120
1.1. Руководство организацией	70	
1.2. Социальная ответственность	50	
2. Стратегическое планирование		85
2.1. Разработка стратегии	40	
2.2. Реализация стратегии	45	
3. Ориентированность на потребителей		85
3.1. Знание рынка и потребителей	40	
3.2. Взаимоотношение с потребителями	45	
4. Оценки, анализ и управление знаниями		90
4.1. Измерения и анализ эффективности работы	45	
4.2. Информационное обеспечение и управление знаниями	45	
5. Внимание человеческим ресурсам		85
5.1. Системы организации труда	35	
5.2. Обучение и мотивация сотрудников	25	
5.3. Благополучие работников и их удовлетворенность работой в организации	25	
6. Управление процессами		85
6.1. Процессы создания добавочной ценности	50	
6.2. Вспомогательные процессы	35	
7. Деловые результаты		450
7.1. Результаты для потребителей	75	
7.2. Производство продукции и предоставление услуг	75	
7.3. Финансовые и торговые показатели	75	
7.4. Результаты для работников	75	
7.5. Достижения в повышении эффективности организации	75	
7.6. Выполнение обязательств перед государством и обществом	75	

в 1988 г. президентами 14 известных европейских компаний и поддержан Европейской комиссией. Фондом разработана Европейская модель делового совершенства EFQM как основа для самооценки и оценки организаций, претендующих на Европейскую премию по качеству, впервые врученную в 1992 г. [77].

Модель делового совершенства включает в себя девять блоков.

Первые пять из них характеризуют возможности компании, последние четыре — эффективность их функционирования.

Первый блок можно описать следующей фразой: «Лидеры стимулируют и поддерживают сотрудников и вознаграждают их за достигнутые высокие показатели в работе».

Второй блок модели посвящен установлению и внедрению системы взглядов, стратегии, целей и задач компании. В третьем блоке рассмотрены отношения между руководителями и рядовыми сотрудниками компании. Четвертый блок характеризует рациональное использование ресурсов. Здесь также рассмотрены взаимоотношения с поставщиками, основанные на партнерстве. Пятый блок посвящен управлению производственными процессами.

Каждый из указанных пяти блоков модели включает четыре-пять описаний совершенной практики работы компании с соответствующими примерами и пояснениями.

Четыре блока, характеризующие эффективность, рассматривают результаты внесенных усовершенствований в деятельность компании.

Блоки 6, 7 и 8 предназначены для оценки компании со стороны (потребителями и обществом) и работниками. Исходные данные для оценок собирают по результатам опросов потребителей, населения и сотрудников компании.

Ключевые финансовые и прочие показатели работы компании сконцентрированы в последнем, 9-м блоке модели.

При оценке эффективности используется методология сбалансированных показателей. Модель EFQM предоставляет возможность сопоставить уровень своей фирмы с достижениями других компаний, для чего используется универсальная объективная шкала оценок. Поскольку требования, определяющие совершенство компаний, растут из года в год, то достижение максимально возможной оценки по этой шкале в 1000 баллов практически невозможно. Уровень совершенства компаний, оцениваемый как средний, соответствует 300—400 баллам. Лучшие компании добиваются оценок в 750—800 баллов.

Программа премии имени М. Болдриджа и премия делового совершенства EFQM взаимодействуют в рамках глобальности, объединяющей сторонников модели делового совершенства (GEM Network).

Регулярно проходят встречи руководителей программ указанной сети с целью бенчмаркинга соответствующих премий.

Активно взаимодействуют оргкомитеты национальных премий по качеству Японии, Австралии, Южной Африки, Индии, Сингапура и других стран.

В России в 1997 г. введена премия Правительства Российской Федерации в области качества в [78].

Как и в модели EFQM, в конкурсе на соискание премии Правительства Российской Федерации самооценка рассматривается как важнейший инструмент улучшения деятельности организации. Учитываются такие важнейшие факторы современного менеджмента, как личная вовлеченность руководителей в работу по качеству, стратегическое планирование на основе всесторонней информации, оценка удовлетворенности потребителей и персонала и др.

Конкурсы на соискание премий по качеству выявляют предприятия, имеющие хорошую организацию работы по всем этим направлениям.

Для признания организации лауреатом конкурса необходимо набрать не менее 550 баллов, дипломантом — 500 баллов.

За семь лет проведения конкурсов на соискание премии Правительства Российской Федерации его лауреатами и дипломантами стали около 140 организаций.

## 5.9. Методология решения проблем

Методология решения проблем (МРП) качества представляет собой [8] учение о структуре, логической организации, методах и средствах систематического, постепенного, последовательного и компетентного решения проблем управления качеством с использованием командных (бригадных) форм организации работ. Эта методология, которую следует рассматривать как детализацию цикла улучшения PDCA Деминга (см. § В.2.3 введения), может быть представлена (рис. 5.10) в виде следующих этапов:

### 5.9.1. Определение проблемы (постановки задачи)

Прежде всего необходимо организовать (учредить) команду для улучшения качества и уже в процессе ее работы сформулировать проблему (постановку задачи). Правильное формулирование проблемы весьма важно для поиска истинных причин, которые позволят выработать эффективное решение.

Для ясного описания проблемы команда должна знать:

- какие вопросы и задачи необходимо решить;
- где эти вопросы и задачи возникают или имеют место;
- какие аспекты при этом играют существенную роль.

Поэтому необходимо получить информацию из всех возможных источников по рассматриваемой теме, например, из отчетов:

- о рекламациях и жалобах заказчиков;
- об исследовании запросов и ожиданий потребителей;
- об осуществлении процессов;
- о семинарах, конференциях и встречах с потребителями.



Рис. 5.10. Методология решения проблем (МРП) и ее связь с циклом улучшения PDCA Деминга.

Правильная постановка проблемы [8]:

- очерчивает свойства и специфику проблемы;
- идентифицирует (устанавливает) следствия и результаты, а не причины;
- фокусирует внимание на различии между тем, как это делается сейчас и как это должно быть;
- включает в себя всестороннее исследование проблемы: что происходит? как часто? как много? когда? в каких случаях?

### 5.9.2. Определение фактической ситуации

Оцените результативность существующего процесса. Соберите и проанализируйте данные для выявления типов проблем, которые чаще всего возникают. Выберите проблему и поставьте задачу по улучшению.

Для правильного и точного решения проблемы необходимо знать, как процесс проводится в настоящее время. Поэтому процесс необходимо наглядно представить в виде поточной диаграммы (блок-схемы последовательности операций),

посредством которой проиллюстрировать все стадии процесса от входа до выхода. Следовательно, члены команды, созданной для решения проблемы, должны консультироваться у работников, непосредственно вовлеченных в процесс.

### **5.9.3. Анализ причин проблемы**

Идентифицируйте и проверьте первопричины проблемы.

Основная цель этого этапа — построение диаграмм (например, диаграммы Исикавы), отображающих множество причин возникновения проблемы, и выбор наиболее логичной (корневой, главной) из этого множества. Для этого следует обеспечить систематический и полный сбор данных во всех основных точках процесса. Кроме того, используя «мозговую атаку», постарайтесь рассмотреть (выявить) как можно больше потенциальных причин. Затем выделите наиболее логичные причины проблемы для использования их в дальнейшей работе. После построения диаграммы Исикавы, отображающей причинно-следственную связь вербальной информации, этот этап предусматривает постепенный сбор и анализ статистических данных с помощью иллюстративных методов, например, в виде графиков, диаграмм Парето, контрольных карт, позволяющих идентифицировать имеющиеся место тренды, или с помощью диаграмм разброса проиллюстрировать имеющиеся взаимозависимости.

### **5.9.4. Идентификация (генерирование) возможных решений проблемы и выбор лучшего варианта**

Исследуйте альтернативные варианты и предложите решения, которые устранят первопричины проблемы и предотвратят их повторное возникновение.

Используйте информацию и данные, накопленные на предыдущих этапах, и с применением «мозговой атаки» составьте обширный список возможных решений проблемы. Оцените эти решения, а затем выберите одно из них, наиболее успешное и самое подходящее для разрешения проблемы.

### **5.9.5. Планирование действий, направленных на решение проблемы**

Этот этап нацелен на разработку проекта осуществления выбранного варианта решения проблемы и на тщательное планирование действий по внедрению предложенного усовершенствования (решения) в малом масштабе с учетом возможных последствий.

На этом этапе важно:

- установить связь со всеми владельцами информации, относящейся к предлагаемому решению;
- сформулировать ясные планы действий;
- спроектировать процедуры (методику) проведения работ;
- идентифицировать потенциальные барьеры (препятствия);

- предусмотреть все необходимые ресурсы, в том числе методы и средства мониторинга и измерения в процессе осуществления запланированных действий;
- идентифицировать потребности в обучении и тренинге персонала.

Рассмотренные выше пять этапов МРП представляют собой первую фазу (Plan) цикла улучшения PDCA Деминга.

### **5.9.6. Осуществление запланированного усовершенствования (решения) в малом масштабе**

После тщательного планирования и всесторонней подготовки следует осуществить запланированное решение (усовершенствование) первоначально в небольшом масштабе. Если есть необходимость и возможность, то при этом надо осуществлять мониторинг и измерение характеристик и показателей качества процесса.

Этот этап МРП совпадает со второй фазой (Do) цикла улучшения PDCA Деминга.

### **5.9.7. Оценка и проверка результативности и эффективности действий по улучшению**

Этот этап выполняют, чтобы увидеть, устранило ли осуществленное усовершенствование (решение) рассматриваемую проблему полностью или только частично. В том числе проверяют, выполнены ли требования и ожидания потребителя.

В случае, когда требования потребителей еще не выполнены, то возможно, что:

- предложенное усовершенствование (решение) является неправильным;
- проблема была неверно определена;
- были рассмотрены ошибочные причины.

Седьмой этап МРП эквивалентен третьей фазе (Check) цикла улучшения PDCA Деминга.

Если запланированное улучшение достигнуто не в полной мере, то следует вернуться к первому этапу рассматриваемой МРП, произвести уточнение постановки проблемы и причин ее возникновения, запланировать новый вариант усовершенствования (проект решения), осуществить его в малом масштабе, оценить эффективность этого проекта по улучшению.

После получения убедительных свидетельств того что проблема разрешена, надо перейти к следующему этапу.

### **5.9.8. Стандартизация и полномасштабное внедрение достигнутого улучшения**

Цель этого этапа — включить новый процесс в повседневную работу. Это также будет являться превентивной мерой против возвращения к старым приемам (навыкам) работы. На этом этапе надо принять во внимание следующие аспекты:

- удостоверьтесь в том, что введенные в действие процедуры действительно стали частью повседневной работы;
- убедитесь, что все процедуры известны и понятны каждому;
- предоставьте информацию, собранную при оценке, тем, кто ответствен за процесс;
- каждое изменение процесса должно оформляться в виде новой документированной процедуры (если это целесообразно);
- насколько возможно чаще и полнее получайте информацию и поддерживайте связь с работниками, выполняющими измерения и контроль достигнутых результатов;
- предоставляйте возможность и приветствуйте участие операторов в процессах документирования процедур.

После полномасштабного внедрения разработанного командой решения проблемы улучшенный процесс должен выполняться в соответствии с документированной процедурой, изложенной, например, в виде стандарта предприятия или рабочей инструкции. При этом следует руководствоваться рекомендациями цикла обеспечения качества SDCA Деминга [1, 8], рассмотренными в § B.2.4.

Кроме того, необходимо удостовериться, что все вовлеченные в процесс работники понимают и исполняют установленные требования к выполнению процесса должным образом.

Восьмой этап МРП идентичен четвертой фазе (Act) цикла улучшения PDCA Деминга.

\* \* \*

Прежде чем команда по улучшению качества будет расформирована, ее участники должны проанализировать результаты деятельности, с тем чтобы сохранить накопленный опыт. Помимо этого, команда должна обсудить и рассмотреть возможность использования выработанного решения проблемы в других подразделениях организации.

*Примечание.* Обращаем ваше внимание на следующее. Только что рассмотренная методология решения проблем является наиболее общим инструментом, который может быть использован как при коллективной работе в рамках межфункциональных команд по улучшению качества и кружков качества, так и в процессе индивидуальной работы каждого специалиста. Эта методология может быть полезна при разрешении проблем, которые возникают и рассматриваются в рамках всех методов, комплексных инструментов и методологий улучшения качества, обсужденных в 3, 4 и 5-й главах данного учебного пособия.

## **5.10. Рекомендации по использованию рассмотренных в учебном пособии методов, инструментов и методологий**

Если внимательно посмотреть содержание (оглавление) данного учебного пособия, то легко подсчитать, что вашему вниманию предлагается около тридцати

методов, инструментов и методологий, предназначенных как для обеспечения контроля и управления, так и для улучшения качества процессов и продукции в организации. В связи с этим у вас, возможно, возникнут вопросы:

- 1) каким образом и какие инструменты следует выбирать для решения конкретных проблем (задач) в ходе реальной работы?
- 2) есть ли среди этих инструментов какой-либо самый лучший (универсальный), пригодный для решения большинства проблем?

Следует констатировать тот факт, что, прежде чем отвечать на вопрос «Какой инструмент является самым лучшим?», следует спросить: «А в чем этот инструмент должен быть лучше других, для каких целей вы собираетесь его использовать?» Иногда молодые специалисты, успешно применившие один из инструментов контроля, анализа, управления, обеспечения и/или улучшения качества для решения конкретной проблемы, начинают считать именно этот инструмент наилучшим. На самом деле самым хорошим является тот метод (методология) или инструмент, что наилучшим образом соответствует различным требованиям, которые должны быть удовлетворены при разрешении конкретной проблемы. Причем набор этих требований определяется не только спецификой рассматриваемой проблемы, но и уровнем знаний, умений и культуры (например, математической) персонала, вовлеченного в работу.

К сожалению, нельзя указать какой-то один универсальный метод (инструмент, методологию), являющийся самым лучшим в том смысле, что он всегда гарантирует стопроцентное достижение успеха. Наибольшая вероятность успешного осуществления проекта по улучшению качества процесса и/или продукции может быть достигнута при выполнении следующих условий:

- 1) высшее руководство организации правильно сформулировало задание на выполнение проекта усовершенствования;
- 2) правильно назначен руководитель проекта, который смог сформировать работоспособную межфункциональную команду по улучшению качества;
- 3) сформированная команда смогла правильно осуществить все этапы своей деятельности:
  - правильно сформулировала рассматриваемую проблему (постановку задачи);
  - корректно определила фактическую ситуацию, сложившуюся на момент начала работы;
  - успешно выполнила анализ причин рассматриваемой проблемы;
  - составила полный список идей о путях преодоления причин неудач и смогла выбрать лучший вариант;
  - успешно разработала проект и план действий по внедрению усовершенствования;
  - своевременно и удачно осуществила внедрение усовершенствования сначала в небольшом масштабе;

- при выполнении проверки (оценки) подтвердила результативность и эффективность разработанного проекта и плана действий;
- правильно выполнила работу по составлению стандартной процедуры осуществления улучшенного процесса и произвела полномасштабное внедрение этого процесса.

4) после завершения проекта итоги работы команды были оценены высшим руководством, включены в банк данных и знаний организации и доведены до специалистов всех подразделений с целью эффективного использования в организации приобретенных знаний, умений, опыта и культуры.

На основании изложенного выше можно сформулировать утверждение, что правильный выбор каких-либо методов, инструментов и методологий контроля, анализа, управления, обеспечения и улучшения качества процессов и продукции (с точки зрения специалистов различной квалификации) может быть выполнен многими способами. При этом не может быть однозначных ответов, так как варианты выбора подходящего набора инструментов будут зависеть как от рассматриваемой проблемы, так и от индивидуальных особенностей и предпочтений специалистов, входящих в межфункциональную команду по улучшению качества.

Авторы данного учебного пособия считают, что один из наиболее полезных вариантов рекомендаций по выбору конкретных методов, инструментов и методологий, применяемых специалистами на различных стадиях в их практической деятельности, может быть сформулирован на основе использования восьми этапов методологии решения проблем, рассмотренной в § 5.9 данной главы. Эти рекомендации приведены в табл. 5.5.

Для того чтобы еще раз подчеркнуть связь МРП с циклом улучшения PDCA Деминга (см. рис. 5.10), восемь этапов МРП сгруппированы в соответствии с фазами Plan—Do—Check—Act цикла Деминга.

Восемь этапов МРП были положены в основу построения табл. 5.4 в связи с тем, что именно эта методология наиболее широко применима для решения почти всех проблем, возникающих в условиях реальной работы по контролю, анализу, управлению, обеспечению и улучшению качества.

Если вы поставите перед собой задачу применить МРП при внедрении простейшего инструмента, например «контрольного листка», рассмотренного в § 3.1, то вы сможете это легко осуществить и, несомненно, придете к выводу о полезности использования общих рекомендаций этой методологии. Точно так же применение методологии решения проблем позволяет лучше организовать работу при практическом использовании всех остальных методов, инструментов, методологий и подходов, рассмотренных во введении и пяти главах данного учебного пособия.

При внимательном изучении комплексных инструментов и методологий, рассмотренных в главе 5, станет очевидно, что FMEA-методология, QFD-методология, методология реинжиниринга, методология бенчмаркинга, методология

Таблица 5.5  
Рекомендации по выбору рассмотренных в учебном пособии методов, комплексных инструментов и методологий улучшения качества в зависимости от стадий работы в команде в соответствии с фазами цикла улучшения PDCA Деминга и этапами МРП

	Plan				Do	Check	Act
	Определение проблемы (постановка задачи)	Определение фактической ситуации	Анализ причин проблемы	Генерирование идей и выбор лучшего решения			
Самооценка	Контрольный листок	Контрольный листок	«Мозговая атака» («шторм, осада»)	Сетевой график	Работа в командах	Контрольный листок	Работа в командах
Внутренние аудиты	Гистограмма	Гистограмма	Гистограмма	Гистограмма	Временной ряд	Гистограмма	Контрольные карты
Учет затрат на качество	Диаграмма Парето	Диаграмма Парето	Работа в командах	Диаграмма процесса осуществления программы	Сетевой граф	Диаграмма Парето	Поточные диаграммы
Бенчмаркинг	Диаграмма разброса (рассеивания)	Древовидная диаграмма	Диаграмма Парето	Работа в командах	Диаграмма Гантта	Контрольные карты	Методология решения проблем
QFD-методология	Контрольные карты процессов	Метод стратификации данных	Диаграмма Исикавы	Реинжиниринг	Диаграмма процесса осуществления программы	Внутренние аудиты	Диаграмма процесса осуществления программы
FMEA-методология	Временной ряд	Диаграмма Парето	Бенчмаркинг	FMEA-методология	Учет затрат на качество	Учет затрат на качество	Диаграмма Гантта
Гистограмма	Поточная диаграмма	Диаграмма разброса (рассеивания)	Диаграмма Парето	QFD-методология	Самооценка	Самооценка	Сетевой график
Диаграмма Парето	Диаграмма связей	Матрица приоритетов	Матрица приоритетов	Подходы Тагути			Внутренние аудиты
Методология «Шесть сигм»	Матрица приоритетов		Методология «Шесть сигм»	Методология «Шесть сигм»			Учет затрат на качество

«Шесть сигм», методы Тагути и методология самооценки на практике осуществляются в полном соответствии с общей МРП, изложенной в § 5.9. Более того, при выполнении конкретных этапов (стадий) комплексных инструментов и методологий, рассмотренных в этой главе, можно выполняемую работу разделить на ряд задач (подпроблем), а затем к каждой из этих задач в очередной раз применить МРП.

Тот факт, что МРП рассмотрена в конце последней главы данного учебного пособия, не может быть основанием для вывода, что это один из наименее полезных инструментов. Разместив этот материал в конце последней главы, авторы учебного пособия хотели подчеркнуть большое значение и полезность МРП. Именно поэтому этапы этой методологии были положены в основу построения табл. 5.5, содержащей рекомендации по выбору рассмотренных в данной книге методов, комплексных инструментов и методологий контроля, анализа, управления, обеспечения и улучшения качества процессов и показателей деятельности в организациях.

В заключение отметим, что сами по себе методы, инструменты и методологии контроля и улучшения качества являются очень полезными, но все-таки лишь средствами осуществления работ в рамках проектов совершенствования. Нет смысла стремиться к использованию как можно большего количества инструментов. В каждом случае надо выбирать конкретный инструмент, наиболее подходящий:

- для разрешения данной проблемы;
- для данного состава межфункциональной команды;
- для имеющегося в организации опыта использования инструментов и методологий обеспечения и улучшения качества;
- для сложившейся ситуации, обусловленной имеющимися ограничениями на использование финансовых и других видов ресурсов.

## 5.11. Ответ на задание № 5.1

Список возможных форм отказов будильника с описанием критичности последствий [4, 26]:

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

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

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

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

## 5.12. Контрольные вопросы

1. Какие комплексные инструменты и методологии улучшения качества рассмотрены в этой главе?
2. Какие два крайних случая работы персонала в командах вы знаете?
3. Что такое кружок качества и как он обычно работает?
4. Почему работа в кружках качества активно используется в Японии, но мало применяется в западных странах?
5. Что такое тактика мелких шагов кайдзэн?
6. Почему в западных странах наиболее часто применяется коллективная работа персонала в так называемых межфункциональных командах по улучшению качества?
7. Каким образом обычно организуется работа межфункциональных команд по улучшению качества?
8. Какие ключевые факторы определяют успех работы в межфункциональных командах по улучшению качества?
9. Охарактеризуйте тактику крупных шагов кайрё и достигаемые при этом результаты.
10. Что характерно для специалистов, включаемых в состав межфункциональных команд по улучшению качества?
11. Какие умения межличностного общения необходимы для успеха работы межфункциональных команд по улучшению качества?
12. Перечислите характерные признаки эффективной работы межфункциональной команды по улучшению качества.
13. Как следует проводить заседание межфункциональных команд по улучшению качества?
14. Каким образом может быть организована работа межфункциональных команд по улучшению качества и кружков качества в рамках системы менеджмента качества?



15. Достижению каких целей и результатов способствует работа персонала в межфункциональных командах по улучшению качества и в кружках качества?
16. Для достижения каких целей используется FMEA-методология?
17. Ответы на какие вопросы стараются получить с помощью FMEA-методологии?
18. На каких принципах основана FMEA-методология?
19. За решение каких вопросов ответствен руководитель FMEA-команды?
20. Расскажите о целях, задачах и сущности основных этапов работы FMEA-команды:
  - 1) подготовка к работе FMEA-команды;
  - 2) основная работа FMEA-команды;
  - 3) действия после завершения работы FMEA-команды.
21. Какие квалиметрические шкалы применяют при оценке?
  - 1) значимость потенциального отказа (S);
  - 2) вероятность возникновения дефекта (O);
  - 3) вероятность обнаружения дефекта (D).
22. Расскажите о содержании обобщенного алгоритма работы FMEA-команды, представленного на рис. 5.3.
23. Поясните содержание основных этапов процесса градуировки электронных весов, для которого был рассмотрен пример работы FMEA-команды.
24. Какие возможные формы отказов были выявлены FMEA-командой для процесса градуировки электронных весов?
25. Какими соображениями должны руководствоваться члены FMEA-команды при назначении числовых значений факторов S, O, D, перечисленных выше?
26. Каким образом разрабатываются рекомендации для предотвращения тяжелых и нежелательных последствий возможных отказов?
27. Поясните результаты работы FMEA-команды, представленные в табл. 5.2.
28. Чем FMECA-методология отличается от FMEA-методологии?
29. Поясните различие понятий «форма отказа» и «механизм отказа».
30. Расскажите о вашем варианте ответа на задание № 5.1.
31. Для решения каких задач предназначена QFD-методология?
32. Почему таблицу-матрицу часто называют «домом качества»?
33. Каким образом связаны друг с другом четыре «дома качества», представленные на рис. 5.6?
34. Каковы цели применения QFD-методологии?
35. Обязательно ли создавать межфункциональную команду для осуществления усовершенствования с применением QFD-методологии?
36. Расскажите о примерном порядке применения QFD-методологии при построении первого «дома качества».
37. Помог ли вам приведенный выше пример применения QFD-методологии для улучшения качества эмали ПФ-115 белого цвета?
38. Как был выполнен первый этап определения ожиданий потребителей в этом примере применения QFD-методологии?
39. Какие «комнаты» входят в состав «дома качества», приведенного на рис. 5.7 и использованного в рассмотренном примере?
40. Каким образом был выполнен второй этап определения сравнительной ценности эмали ПФ-115 белого цвета в рассмотренном примере?
41. Расскажите о содержании этапа установления целей проекта на основе рассмотренного примера.
42. Каким образом вычисляют показатели «степень улучшения» и «весомость» в рамках определения целей проекта?
43. Каким образом могут быть определены технические характеристики продукции на этапе их подробного описания и в какую субтаблицу «дома качества» они вносятся?
44. Расскажите о целях, задачах и сущности этапа заполнения матрицы связей с использованием приведенного в данном параграфе примера.
45. Что означает наличие незаполненной строки в матрице связей?
46. На что указывает пустая колонка в матрице связей?
47. Каким образом вычисляют цифровые оценки значимостей взаимосвязей каждой технической характеристики с ожиданиями потребителей?
48. Как вы думаете, зачем нужно определять силу взаимосвязи между техническими характеристиками и отображать их в треугольной матрице связей?
49. Как вы думаете, зачем в субтаблице 8 должны быть проставлены единицы измерения для каждой технической характеристики продукции?
50. Каким образом определяют (задают) целевые значения технических характеристик продукции?
51. Прокомментируйте рекомендации по улучшению качества эмали ПФ-115 белого цвета.
52. Помог ли вам приведенный пример построения первого «дома качества» получить представление о практическом применении QFD-методологии?
53. В чем состоят цели, задачи и сущность реинжиниринга?
54. Какие два способа реинжиниринга находят применение на практике?
55. Расскажите о достоинствах и недостатках реинжиниринга — модификации действующего процесса и реинжиниринга с чистого листа.
56. Какие четыре крупные стадии обычно выполняются при каждом новом повторении (итерации) процесса постоянного улучшения?
57. Какие шесть этапов являются составными частями реинжиниринга?
58. Каким образом этапы реинжиниринга соотносятся со стадиями процесса постоянного улучшения?

59. Какие цели, задачи решаются и какие получаются результаты при выборе процесса, нуждающегося в реинжиниринге?
60. Результаты выполнения каких процессов системы менеджмента качества следует использовать при выборе процесса, нуждающегося в реинжиниринге?
61. Расскажите о целях, решаемых задачах и результатах этапа планирования реинжиниринга.
62. Расскажите о целях и содержании этапа проектирования перестройки процесса, выполняемого в ходе реинжиниринга.
63. Расскажите о рекомендациях по проектированию перестройки процесса в ходе реинжиниринга-модификации.
64. Поясните мнемоническое правило ESIA, используемое при упрощении процесса.
65. Каким образом на основе мнемонического правила ESIA следует осуществлять реинжиниринг — модификацию действующего процесса?
66. Каким образом могут быть решены задачи объединения на трех уровнях организации?
67. Надо ли обязательно стремиться автоматизировать все операции нового процесса в ходе реинжиниринга — модификации действующего процесса?
68. Можно ли сформулировать конкретные рекомендации по выполнению реинжиниринга с чистого листа?
69. Ответы на какие вопросы должны быть найдены при проектировании совершенного нового процесса?
70. Применение каких рекомендаций-вопросов при проведении «мозговой атаки» способствует повышению творческой активности членов команды?
71. В чем состоят цель, задачи и содержание этапа подготовки к внедрению проекта реинжиниринга?
72. Каковы цель, задачи и содержание этапа внедрения проекта реинжиниринга?
73. Зачем нужно осуществлять мониторинг и измерения показателей результативности и эффективности при внедрении спроектированного процесса в небольшом масштабе?
74. Какие цели должны быть достигнуты при полномасштабном внедрении результатов реинжиниринга?
75. Для чего используется бенчмаркинг?
76. В чем состоят основные этапы бенчмаркинга?
77. Какие три схемы поддержки бенчмаркинга применяются в Великобритании?
78. Расскажите о назначении глобальной сети бенчмаркинга.
79. В каких корпорациях впервые была осуществлена методология «Шесть сигм»?
80. Для выражения каких физических величин может быть использована единица измерения «ppm»?
81. Поясните содержание мнемонического приема DMAIC, используемого для лучшего запоминания содержания основных фаз стратегии прорыва.
82. Какие условия обеспечивают наиболее успешное применение проекта «Шесть сигм» в организации?
83. Что означают термины «черный пояс», «зеленый пояс», «желтый пояс» в системе кадрового обеспечения методологии «Шесть сигм» в организации?
84. Какие задачи решают «черные пояса» в организации?
85. На каких постулатах основаны методы (подходы, методология) Гэнити Тагути?
86. Какой вид имеет простейшая функция потерь?
87. Поясните содержание термина «робастное проектирование».
88. Какие три стадии установления номинальных значений параметров изделий и процессов, а также допусков на них были предложены Гэнити Тагути?
89. Поясните содержание критерия «отношение сигнал/шум», предложенного Гэнити Тагути.
90. Какие задачи могут быть решены путем проведения самооценки в организации?
91. Какова последовательность общего проведения самооценки в организации?
92. Почему самооценку часто связывают с именем Малкольма Болдриджа?
93. Расскажите об основных критериях премии имени Малкольма Болдриджа.
94. Расскажите об основных блоках Европейской модели делового совершенства.
95. Что представляет собой методология решения проблем (МРП)?
96. Как МРП связана с циклом улучшения PDCA Деминга?
97. Каковы цели, задачи, содержание и результат выполнения этапа «Определение проблемы (постановки задачи)»?
98. Расскажите о содержании этапа «Определение фактической ситуации».
99. Каковы цели и задачи этапа «Анализ причин проблемы»?
100. Поясните содержание этапа «Идентификация (генерирование) возможных решений проблемы и выбор лучшего варианта».
101. Каковы цели и задачи этапа «Планирование действий, направленных на решение проблемы»?

102. Какие этапы методологии решения проблем соответствуют первой фазе (Plan) цикла улучшения PDCA Деминга?
103. Поясните содержание этапа «Осуществление запланированного усовершенствования (решения) в малом масштабе».
104. Зачем выполняется этап «Оценка и проверка результативности и эффективности действий по улучшению»?
105. Какие цели и задачи ставятся на этапе «Стандартизация и полномасштабное внедрение достигнутого улучшения»?
106. Какие этапы методологии решения проблем соответствуют фазам Do, Check и Act цикла улучшения PDCA Деминга?
107. Почему после полномасштабного внедрения достигнутого улучшения следует пользоваться циклом обеспечения качества SDCA Деминга?
108. Какое общее количество методов, инструментов и методологий рассмотрено в учебном пособии?
109. Что следует уточнить при ответе на вопрос о том, какой из рассмотренных методов (инструментов, методологий) является лучшим?
110. Что было принято за основу при изложении рекомендаций по выбору методов (инструментов, методологий) при их использовании в практической работе по улучшению качества?
111. Расскажите о том, каким образом методологию решения проблем можно использовать, например, при внедрении инструмента «Контрольный листок» или любого другого выбранного вами метода.
112. Приведите свои соображения о том, как методологию решения проблем можно применить при использовании одного из комплексных инструментов и методологий, рассмотренных в главе 5.
113. Надо ли стремиться одновременно использовать как можно большее количество методов (инструментов, методологий)?
114. С учетом каких обстоятельств следует выбирать конкретный инструмент для решения поставленной задачи?

## Литература

1. Всеобщее управление качеством: учебник для вузов / О. П. Глудкин, Н. М. Горбунов, А. И. Гуров, Ю. В. Зорин; под ред. О. П. Глудкина. — М.: Радио и связь, 1999. - 600 с.
2. Гличев, А. В. Основы управления качеством продукции. — М.: РИА «Стандарты и качество», 2001. — 424 с.
3. ИСО 19011:2002. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента; пер. Российского Морского Регистра Судоходства. — СПб., 2003. — 31 с.
4. Фокс, М. Дж. Введение в обеспечение качества: Модуль RRC № 415 а; пер. с англ. под общей ред. проф. В. Н. Азарова. — М.: Фонд «Европейский центр по качеству», 1999. — 118 с.
5. Мищенко, С. В., Пономарев, С. В., Пучков, Н. П., Ахохов, Ю. Х., Григорьева, С. В., Злобин, Э. В., Самородов, В. А., Трофимов, А. В., Фокин, М. М., Самодуров, В. А., Марков, С. И. Формирование системы менеджмента качества образовательных услуг университета // Вестник ТГТУ. - 2002. - Том 8. - № 4. - Препринт. - 80 с.
6. Окрепилов, В. В. Всеобщее управление качеством. Книга 1: учебник. — СПб.: Изд-во СПб. университета экономики и финансов, 1996. — 454 с.
7. Мигачев, Б. С. Сертификация продукции. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998. - 121 с.
8. Rampersad, H. K. Total Quality Management: An Executive Guide to Continuous Improvement. — Berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 2001. — 190 p.
9. Управление качеством. Том 1. Основы обеспечения качества; под общей ред. проф. В. Н. Азарова - М.: МГИЭМ, 1999. - 326 с.
10. Управление качеством. Том 2. Принципы и методы всеобщего руководства качеством; под общей ред. проф. В. Н. Азарова — М.: МГИЭМ, 2000. - 356 с.
11. Лapidус, В. А. Всеобщее качество (TQM) в российских компаниях. — М.: ОАО «Типография «Новости», 2000. — 432 с.
12. Пономарев, С. В., Мищенко, С. В., Белобрагин, В. Я. Управление качеством продукции. Введение в системы менеджмента качества: учебное пособие. — М.: РИА «Стандарты и качество», 2004. — 248 с.
13. Crosby, Ph. B. Quality is Free. - New-York: McGraw-Hill, 1984.
14. Slack, N. Operations Management. — London: Pitman Publishing, 1995.
15. Shewhart, W. A. Economic Control of the Quality of Manufactured Product. — New Jersey: Van Nostrad Company, 1931. (Re-published by ASQC in 1980).

16. Горленко, О. А., Мирошников, В. В. Создание систем менеджмента качества в организации. — М.: Машиностроение-1, 2002. — 126 с.
17. ГОСТ Р ИСО 9000—2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. — М.: ИПК «Издательство стандартов», 2001. — 30 с.
18. ГОСТ Р ИСО 9001—2001. Системы менеджмента качества. Требования. — М.: ИПК «Издательство стандартов», 2001. — 26 с.
19. ГОСТ Р ИСО 9004—2001. Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности. — М.: ИПК «Издательство стандартов», 2001. - 52 с.
20. BS 6143. Руководство по экономике качества. Часть 2: Модель предупреждения, оценки и отказов (1990). — М.: НТК «Трек», 2001. — 24 с.
21. Фокс, М. Дж. Принципы и методы всеобщего руководства качеством. Модуль RRC № 416 а; пер. с англ. под общей ред. проф. В. Н. Азарова. — М.: Фонд «Европейский центр по качеству», 1999. — 105 с.
22. BS 6143. Руководство по экономике качества. Часть 1: Модель затрат процесса (1992). - М.: НТК «Трек», 2001. - 26 с.
23. Системы качества. Международные стандарты ИСО серии 9000: В трех томах. - М., 1997.
24. Фокс, М. Дж. Принципы и методы всеобщего руководства качеством. Модуль RRC № 416 b; пер. с англ. под общей ред. проф. В. Н. Азарова. — М.: Фонд «Европейский центр по качеству», 1999. — 131 с.
25. Свиткин, М. З., Рахлин, К. М., Мацута, В. Д., Дымкина, О. Д. Настольная книга внутреннего аудитора. — СПб.: Изд-во СПб картфабрика ВСЕГЕИ, 1999. - 66 с.
26. ИСО 9004-1:1994. Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Часть 1: Руководящие указания / Системы качества. Международные стандарты ИСО серии 9000. — М.: 1997. — Том 1. — С. 1-8-1 - 1-8-36.
27. Управление качеством / С. Д. Ильенкова, Н. Д. Ильенкова, В. С. Мхитарян и др. - М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. - 199 с.
28. Кассандрова, О. Н., Лебедева, В. В. Обработка результатов измерений. — М.: Наука, 1970. - 104 с.
29. Теория статистики; под ред. Р. А. Шмойловой. — М.: Финансы и статистика, 1998. - 576 с.
30. Шиндовский, Э., Шюрц, О. Статистические методы управления качеством: Контрольные карты и планы контроля. — М.: Мир, 1976. — 597 с.
31. ГОСТ Р 50779.10-2000 (ИСО 3534.1:1993). Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения.
32. ГОСТ Р 50779.11-2000 (ИСО 3534.2:1993). Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения.
33. ГОСТ Р 50779.30—95. Статистические методы. Общие требования.
34. ГОСТ Р 50779.44—2001. Статистические методы. Показатели возможностей процессов. Основные методы расчета.
35. Р 50.1.018—98 Обеспечение стабильности технологических процессов в системах качества по моделям ИСО серии 9000. Контрольные карты Шухарта.
36. ГОСТ Р 50779.40-96 (ИСО 7870:1993). Контрольные карты. Общее руководство и введение.
37. ГОСТ Р 50779.42-99 (ИСО 8258:1991). Статистические методы. Контрольные карты Шухарта.
38. Свиткин, М. З., Мацута, В. Д., Рахлин, К. М. Менеджмент качества и обеспечение качества продукции на основе международных стандартов ИСО. - СПб.: Изд-во СПб картфабрика ВСЕГЕИ, 1999. - 403 с.
39. Фокс, М. Дж. Введение в обеспечение качества: Модуль RRC № 415 d; пер. с англ. под общей ред. проф. В. Н. Азарова — М.: Фонд «Европейский центр по качеству», 1999. — 108 с.
40. Ловцы потерь: Карманный справочник по качеству и производительности; пер. с англ. / Lawrence Hornor, Curtis King — Н. Новгород: СМЦ «Приоритет», 1998. - 108 с.
41. Фокс, М. Дж. Принципы и методы всеобщего руководства качеством. Модуль RRC № 416 с; пер. с англ. под общей ред. проф. В. Н. Азарова — М.: Фонд «Европейский центр по качеству». 1999. — 142 с.
42. Адлер, Ю. П., Полховская, Т. М., Нестеренко, П. А. Управление качеством (Часть 1. Семь простых методов): учебное пособие. — М.: Стандарты и качество, 2001. — 170 с.
43. ИСО 9004-4:1993. Административное управление качеством и элементы системы качества. Часть 4: Руководящие указания по улучшению качества / Системы качества. Международные стандарты ИСО серии 9000: В трех томах. - Том 2. - М., 1997. - С. 2-3-1-2-3-35.
44. Balestracci Davis. Data «Sanity»: Statistical Thinking Applied to Everyday Data // <http://deming.ces.clemson.edu/pub/den/data-sanity.pdf>.
45. Статистические методы повышения качества; под ред. Хитоси Кумэ; пер. с англ. и дополнение Ю. П. Адлера, Л. А. Конаревой — М.: Финансы и статистика, 1990. — 304 с.
46. Rampersad, H. K. Integrated and Simultaneous Design for Robotic Assembly. — New-York: John Wiley & Sons, 1994.
47. Hauser, J. R., Clausing, D. The House of Quality // Harvard Business Review. - Boston, 1988. - Vol. 66. - № 3.
48. Roozenburg, N. F. M., Eekels, J. Product Design, Structures and Methods. — New York: John Wiley & Sons, 1995.
49. Camp, R. C Benchmarking: Searching for the Best Working Methods That Will Lead to Superior Performances. — Deventer: Kluwer Business Information, 1992.

50. Rampersad, H. K. Strategic Management: a Visionary Approach. — Deventer: Kluwer Bedrijfsinformatie, 1997.
51. Prius, S. J. Search, report, compare & improve: An orientation study for the purpose, possibilities and use of benchmarks in the performance measuring system. — Rotterdam: Moret Funds Foundation, 1997.
52. Rampersad, H. K. Application of Design Process FMEA in Production of Steppers. — Veldhoven: ASM Lithography, 1996.
53. The Six Sigma Memory Jogger П. Карманный справочник по инструментам и методам для команд совершенствования Шести Сигм. — Киев: Украинская ассоциация качества, 2003. — 276 с.
54. Андерсен, Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования. — М.: РИА «Стандарты и качество», 2004. — 272 с.
55. Р 50.3.005—2003. Система сертификации ГОСТ Р. Реестр систем качества. Временный порядок сертификации систем менеджмента качества на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001-2001 (ИСО 9001:2000). - М.: ИПК «Издательство стандартов», 2003. — 58 с.
56. Рамперсад, Х. К. Универсальная система показателей деятельности. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. — 352 с.
57. ГОСТ Р 51814.2-2001. Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов. — М.: ИПК «Издательство стандартов», 2001. — 17 с.
58. Мищенко, С. В., Пономарев, С. В., Герасимов, Б. И., Пономарева, О. С. Экспертные оценки затрат на качество на предприятиях Тамбовской области // Стандарты и качество. — 2001. — № 7—8. — С. 79—81.
59. Пономарев, С. В., Самодуров, В. А. Процесс постоянного улучшения в системе менеджмента качества // Стандарты и качество. — 2005. — № 4. - С. 87-85.
60. Рамперсад, Х. К., Пономарев, С. В. Преодоление сопротивления изменениям со стороны персонала при создании СМК в организации // Методы менеджмента качества. — 2003. — № 12. — С. 31—35.
61. Солодков, Е. И., Пономарев, С. В., Жмаев, А. Н., Миронов, С. В., Бушков, А. А. Применение FMEA-анализа для улучшения процесса градуировки электронных весов // Методы менеджмента качества. — 2004. — № 8. - С. 47-49.
62. Маргария, П. Бенчмаркинг и оценка его методов экспертами Европейского фонда управления качеством (EFQM) // Европейское качество. — 2002. - № 6. - С. 33-34.
63. Пилчер, Т. Бенчмаркинг как средство повышения конкурентоспособности компании // Европейское качество. — 2004. — № 1. — С. 42-44.
64. Данилов, И. Г., Михайлова, С. Ю, Данилова, Т. В. Бенчмаркинг — эффективный инструмент повышения конкурентоспособности // Стандарты и качество. — 2005. — № 1. — С. 67.
65. Брок, Т., Келен, Р, Хайзиг, П. Прошлое, настоящее и будущее Глобальной сети бенчмаркинга (GBN) // Европейское качество. — 2003. — № 3. — С. 54-56.
66. Хэрри, М. «Шесть сигм»: стратегия прорыва в рентабельности // Методы менеджмента качества. — 2000.— № 6. — С. 10.
67. The Six Sigma Memory Jogger. Русскоязычное издание. — Киев, УАК, 2003.
68. Ди-Фло, Д., Бар-Эл, З., Игнасио, Б., Йенсен, А. Новый подход к использованию методики «Шесть сигм» // Европейское качество. — 2002. — № 3. - С. 44-50.
69. Фомичев, С. К., Скрябина, Н. И., Уразлина, О. Ю. Концепции «Шесть сигм» и «Бережливое управление»: Звездный союз // Методы менеджмента качества. — 2004. — № 6. — С. 16—20.
70. Какар, Р. Философия качества по Тагути: анализ и комментарий // Методы менеджмента качества. — 2003. — № 8. — С. 23—31.
71. Управление качеством. Робастное проектирование. Метод Тагути. — М.: ООО «Сейфи», 2002.
72. Адлер, Ю. П. Статистический контроль — условие совершенствования качества продукции (о методах Г. Тагути и их применении) // Автомобильная промышленность США. — 1987. — № 11.
73. Адлер, Ю. П. Новое направление в статистическом контроле качества — методы Тагути // Качество и надежность изделий. — 1988. — № 2.
74. Талалай, А. М. Связь метода Тагути с известными статистическими методами // Методы менеджмента качества. — 2003. — № 10. — С. 18—24.
75. Форстнер, К. Модель делового совершенства Европейского фонда менеджмента качества (EFQM) — основа современного европейского менеджмента // Европейское качество. — 2002. — № 4. — С. 43—47.
76. Европейский фонд управления качеством // Европейское качество. — 2003. - № 4.
77. Модель делового совершенства Европейского фонда управления качеством EFQM // Европейское качество. — 2004. — № 2. — С. 4—10.
78. Галеев, В. И. Премии Правительства Российской Федерации в области качества: пять лет и далее // Стандарты и качество. — 2002. — № 10. — С. 54-56.
79. Премия Малкольма Болдриджа // Европейское качество. — 2004. — № 3. — С. 5-11.
80. Коший, С. С. Самооценка и ее роль в развитии и совершенствовании менеджмента качества // Стандарты и качество. — 2002. — № 10. — С. 61-63.

# Содержание

Предисловие.....	3
Введение .....	5
В.1. Отличие процесса постоянного улучшения от корректирующих и предупреждающих действий .....	6
В.2. Процесс постоянного улучшения и его связь с другими процессами СМК.....	9
В.3. Основные стадии выполнения очередной итерации процесса постоянного улучшения .....	10
В.4. Контрольные вопросы .....	17
Глава 1. Проверки систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента .....	19
1.1. Виды и цели аудитов (проверок) .....	19
1.2. Этапы проверок систем менеджмента .....	21
1.3. Требования к аудиторам.....	33
1.4. Требования к способностям аудиторов.....	47
1.5. Страхи и заботы аудиторов и проверяемых.....	51
1.6. Особенности внутреннего аудита систем менеджмента .....	53
1.7. Ответы на задания .....	63
1.8. Контрольные вопросы .....	63
1.9. Примеры ситуаций, которые могут возникнуть при проведении внутреннего аудита .....	66
1.10. Задания для дополнительной самостоятельной работы .....	68
Глава 2. Затраты на качество продукции, процессов и услуг.....	69
2.1. Основные подходы к учету затрат на качество .....	69
2.2. Концепция всеобщего блага для общества.....	70
2.3. Оценка затрат, связанных с качеством, по модели PAF .....	71
2.4. Модель стоимости процесса .....	77
2.5. Представление и использование информации о затратах, связанных с качеством .....	80
2.6. Экономия затрат, связанных с качеством .....	82
2.7. Экспертные оценки затрат, связанных с качеством, на предприятиях Тамбовской области .....	83
2.8. Контрольные вопросы.....	90
Глава 3. Основные инструменты контроля, анализа и управления качеством .....	93
3.1. Контрольный листок.....	93
3.2. Гистограмма .....	97
3.3. Метод стратификации (группировки, расслоения) статистических данных .....	108
3.4. Причинно-следственная диаграмма Исикавы .....	112
3.5. Диаграмма Парето .....	117
3.6. Диаграмма разброса (рассеивания).....	120
3.7. Контрольные карты процессов и временные ряды.....	123
3.8. Контрольные вопросы .....	139
Глава 4. Новые инструменты управления качеством.....	141
4.1. «Мозговая атака» («штурм, осада») и «атака разносом» .....	142
4.2. Диаграмма сродства .....	145
4.3. Диаграмма связей.....	148
4.4. Древовидная диаграмма .....	148
4.5. Матричная диаграмма (таблица качества).....	152
4.6. Стрелочная диаграмма .....	156
4.7. Поточная диаграмма (flow chart) .....	158
4.8. Диаграмма процесса осуществления программы .....	159
4.9. Матрица приоритетов.....	162
4.10.Контрольные вопросы .....	163
Глава 5. Комплексные инструменты и методологии улучшения качества .....	165
5.1. Коллективная работа в командах — важнейший инструмент осуществления проектов прорыва и/или постепенного улучшения качества .....	165
5.2. Анализ форм и последствий отказов (FMEA-методология).....	173
5.3. Развертывание функции качества (QFD-методология) .....	183
5.4. Реинжиниринг — методология радикального улучшения .....	196
5.5. Бенчмаркинг .....	208
5.6. Методология «Шесть сигм» .....	212
5.7. Методы Гэнити Тагути.....	215
5.8. Самооценка. Премия имени Малкольма Болдриджа и Европейская модель делового совершенства .....	218
5.9. Методология решения проблем.....	222
5.10.Рекомендации по использованию рассмотренных в учебном пособии методов, инструментов и методологий ....	226
5.11.Ответ на задание № 5.1 .....	230
5.12.Контрольные вопросы .....	231
Литература.....	237

*Учебное издание*

**Пономарев Сергей Васильевич  
Мищенко Сергей Владимирович  
Белобрагин Виктор Яковлевич  
Самородов Владимир Алексеевич  
Герасимов Борис Иванович  
Трофимов Алексей Владимирович  
Пахомова Светлана Алексеевна  
Пономарева Ольга Сергеевна**

**УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ**

**Инструменты и методы менеджмента качества**

**Учебное пособие**

Редактор Т. В. Пантелеева  
Художник В. А. Черников  
Корректор Л. С. Барышникова

РИА «Стандарты и качество»

Адрес для переписки: а/я 21, Москва, 115114

Адрес: 2-я ул. Машиностроения, д. 17а, стр. 1, Москва, 115088

Тел.: (095) 506 8029, 600 8247, 771 6652, Факс: (095) 600 8287, 771 6653

Интернет-магазин: [www.mirkachestva.ru](http://www.mirkachestva.ru)

Подписано в печать 27.09.05. Формат 70х100 1/16. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 20,15.

Тираж 2000 экз. Заказ 2040.

Калужская типография стандартов. 248006, Калуга, ул. Московская, 256