

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
САМАРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Под общей редакцией чл.-кор. РАН, д-ра техн. наук, профессора
Барвинка Виталия Алексеевича*

Допущено УМО по образованию в области прикладной математики и управления качеством в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 220501 – Управление качеством и направлению 221400 – Управление качеством

САМАРА
Изд-во СНЦ РАН
2012

УДК 33
ББК 65.290-2я7
У 677

Авторы: ***В.А. Барвинок, Ю.С. Клочков,
В.П. Самохвалов, Е.А. Стрельников***

Рецензент д-р техн. наук, проф. В. Н. А з а р о в

Барвинок В.А.

У677 **Управление процессами систем менеджмента качества на предприятиях машиностроения:** учеб. пособие / [В.А. Барвинок и др.]; под общ. ред. чл.-кор. РАН, д-ра техн. наук, проф. В.А. Барвинка. – Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2012. – 380 с.: ил.

ISBN 978-5-93424-564-2

Рассматривается теория и практика управления процессами менеджмента качества на основе требований ISO 9001, результатов статистического и экспертного анализов.

Проведен анализ современных методов оценки результатов реализации процессов системы менеджмента качества. Рассмотрены вопросы постоянного совершенствования за счет процедур бенчмаркинга, мониторинга эффективности, анализа самоорганизации и т.д.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям “Управление качеством”, “Стандартизация и сертификация”, может быть полезно для специалистов, занимающихся разработкой и сертификацией систем менеджмента качества.

Печатается по решению редакционно-издательского совета СамНЦ РАН

УДК 658.5.338.3
ББК 65.290-2я7

ISBN 978-5-93424-564-2

© Издательство «Самарский научный центр РАН», 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Цель и задачи дисциплины	5
Глоссарий	6
1. Введение в дисциплину. Место и роль управления процессами в системе менеджмента качества	10
1.1 Сущность процессного подхода и основные этапы его реализации	15
2. Методы и способы проектирования процессов. IDEF-модели и их ограничения.	32
3 Статистические методы управления процессами	62
3.1 Анализ диаграммы Парето	62
3.2 Анализ диаграммы Исикавы	73
3.3 Контрольные карты Шухарта.....	75
3.4 FMEA-анализ	79
3.5 Анализ индексов воспроизводимости	99
4 Аудит и контроль качества процесса	112
5 Управление документацией и записями в системах менеджмента качества.....	126
6 Применение MSA.....	144
7 Оценка систем менеджмента качества.....	154
8 Управления поставками и методы выбора поставщиков и аутсорсеров	157
9 Построение карт процессов. Определение показателей результативности и управляемости процессов СМК, мониторинг процессов	161
10 Методы улучшения процессов	178
11 Аутсорсинг процессов	193
12 Бенчмаркинг.....	219
13 Бережливое производство	249
14 Модели анализа самоорганизации и развития	274
15 Экспертные методы оценки	278
16 Оценка эффективности управления процессами	318
Библиографический список.....	328
Тесты для проверки знаний	335
<i>Тест. Тема 1: «Введение в дисциплину. Место и роль управления процессами в системе менеджмента качества»</i>	<i>335</i>

<i>Тест. Тема 2: «Методы и способы проектирования процессов. IDEF-модели и их ограничения»</i>	337
<i>Тест. Тема 3 «Статистические методы управления процессами»</i>	343
<i>Тест. Тема 4 «Аудит и контроль качества процесса»</i>	345
<i>Тест. Тема 5 «Управление документацией и записями в системах менеджмента качества»</i>	347
<i>Тест. Тема 6 «Применение MSA»</i>	349
<i>Тест. Тема 7 «Оценка систем менеджмента качества»</i>	351
<i>Тест. Тема 8 «Управления поставками и методы выбора поставщиков и аутсорсеров»</i>	353
<i>Тест. Тема 9 «Построение карт процессов. Определение показателей результативности и управляемости процессов СМК, мониторинг процессов»</i>	355
<i>Тест. Тема 10 «Методы улучшения процессов»</i>	357
<i>Тест. Тема 11 «Аутсорсинг»</i>	359
<i>Тест. Тема 12 «Бенчмаркинг»</i>	361
<i>Тест. Тема 13 «Бережливое производство»</i>	363
<i>Тест. Тема 14 «Модели анализа самоорганизации и развития»</i>	365
<i>Тест. Тема 15 «Экспертные методы оценки»</i>	367
<i>Тест. Тема 16 «Оценка эффективности управления процессами»</i>	369
<i>Тест итоговый для самоконтроля</i>	371

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины: изучение студентами основных методов, подходов и инструментов управления процессами систем менеджмента качества, необходимых для обеспечения конкурентоспособности предприятий; расширение кругозора будущих специалистов, а также привитие студентам практических навыков творчески и самостоятельно подходить к выработке и принятию новых прогрессивных решений, позволяющих повышать уровень корпоративной культуры организации на постоянной основе.

Задачи дисциплины:

- ознакомить с методами и подходами моделирования процессов;
- приобретение практических навыков по расчету показателей конкурентоспособности продукции и процессов;
- приобретение практических навыков по применению SPC для принятия управленческих решений;
- ознакомить с методами взаимовыгодной работы с поставщиками и способами управления поставками.

ГЛОССАРИЙ

IDEF0 – нотация графического моделирования, используемая для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции.

Бизнес-процесс – последовательность действий (подпроцессов), направленная на получение заданного результата, ценного для организации (далее Процесс).

Владелец процесса – должностное лицо, несущее ответственность за получение результата процесса и обладающее полномочиями для распоряжения ресурсами, необходимыми для выполнения процесса.

Входы бизнес-процесса – ресурсы (материальные, информационные), необходимые для выполнения и получения результата процесса, которые потребляются или преобразовываются при выполнении процесса.

Выходы бизнес-процесса – объекты (материальные или информационные), являющиеся результатом выполнения бизнес-процесса, потребляемые другими бизнес-процессами или внешними по отношению к организации клиентами.

Графическая модель – представление, в котором модель отражается с помощью графических символов.

Записи по качеству – документы, содержащие достигнутые результаты или свидетельства осуществленной деятельности.

Исполнитель процесса – подразделение или должность сотрудника, ответственного за исполнение работы.

Качество – степень, с которой совокупность характеристик объекта выполняет требования (в том числе потребности и ожидаемые требования).

Корректирующее действие – действие, предпринятое для устранения причины обнаруженного несоответствия или другой нежелательной ситуации.

Механизмы бизнес-процесса (в IDEF0) – ресурсы (технологические, трудовые), используемые для выполнения процесса, целиком не потребляющиеся при выполнении одной итерации процесса.

Модель – искусственный объект, представляющий собой отображение (образ) системы и ее компонентов. М моделирует объект А, если М отвечает на вопросы относительно А.

Несоответствие – невыполнение требования.

Нотация – (от лат. notatio – записывание, обозначение) — система условных обозначений, принятая в какой-либо области знаний или деятельности. Нотация включает множество символов, используемых для представления понятий и их взаимоотношений, составляющих алфавит нотации, а также правила их применения.

Оперативные мероприятия – краткосрочные действия, применяемые для защиты потребителя от воздействия несоответствия.

Подпроцесс – бизнес-процесс, являющийся составной частью высшего процесса.

Показатель – это измеритель цели. Показатели являются средствами оценки продвижения к реализации стратегической цели. Однако это и средство для оценки результативности и эффективности бизнес-процесса. Показатели служат как для оценки результативности процессов, так и для оценки степени достижения цели одновременно.

Политика в области качества – общие намерения и направления организации в области качества, официально сформулированные высшим руководством.

Последствие – проявление несоответствия.

Предупреждающее действие – действие, предпринятое для устранения причины потенциального несоответствия или другой потенциально нежелательной ситуации.

Приоритетное число риска (ПЧР) – обобщенная количественная характеристика несоответствия (его причины или последствия – в зависимости от области применения и объекта анализа), учитывающая значимость и вероятности возникновения и обнаружения.

Причина – явления, процессы, события и состояния, вызвавшие возникновение несоответствия.

Продуктовый портфель – набор продуктов (услуг), производимых организацией, для удовлетворения потребностей потребителей.

Процедура – бизнес-процесс нижнего уровня, содержащий последовательность конечных (не требующих дополнительной детализации) действий (функций).

Процедура – подпроцесс нижнего уровня, который содержит в себе действия, не требующие дополнительной группировки.

Процесс (бизнес-процесс) – последовательность действий, направленных на получение заданного результата.

Ранг возникновения (*O, origination – начало, происхождение, originate – возникать*) – балльная оценка (по шкале от 1 до 10) частоты возникновения несоответствия.

Ранг значимости (*S, significance – значимость*) – балльная оценка (по шкале от 1 до 10) серьезности последствий несоответствия.

Ранг обнаружения (*D, detection – обнаружение, выявление*) – балльная оценка (по шкале от 1 до 10) способности существующих действий контроля обнаруживать потенциальные причины несоответствия.

Регламент процесса – документ, описывающий последовательность операций, ответственность, порядок взаимодействия исполнителей и порядок принятия решений по улучшениям.

Руководство по качеству – основной документ, определяющий структуру документации системы качества, распределение полномочий и ответственности персонала, основные процессы и их взаимодействие, необходимые ресурсы и обеспечивающий описание системы менеджмента качества для постоянной ссылки.

Сбалансированная система показателей (ССП) – это инструмент управления, используемый для распространения стратегии организации на все ее уровни «сверху вниз». В основе этой системы лежат перспективы (области, где проявляются результаты деятельности организации), стратегические цели, показатели, целевые значения и действия, направленные на организационное совершенствование.

Система менеджмента качества – система менеджмента для руководства и управления организацией применительно к качеству.

Событие – состояние, которое является существенным для целей управления бизнесом и оказывает влияние или контролирует дальнейшее развитие одного или более бизнес-процессов.

Стратегическая карта – это диаграмма или рисунок, описывающий стратегию в виде набора стратегических целей и причинно-следственных связей между ними.

Стратегическая цель – это главная цель, достижение которой наиболее важно для выживания организации, ее успеха. Стратегические цели отличаются от оперативных целей значительным влиянием на конкурентоспособность компании и высокой сложностью реализации.

Стратегия – это план или модель долговременного развития организации. Стратегия – это путь, складывающийся из нескольких этапов, который должна пройти организация от своего нынешнего состояния до того целевого состояния, которое планируется и предвосхищается.

Управление бизнес-процесса (в IDEF0) – управляющие воздействия, регламентирующие выполнение процесса.

Функция – действие или набор действий, выполняемых над исходным объектом (документом, ТМЦ и прочим) с целью получения заданного результата.

Цели в области качества – цели, которых добивается или к которым стремится предприятие в области качества.

Цель – это измеримый результат, который ожидается достичь в краткосрочный период для того, чтобы реализовать стратегическую (долгосрочную) цель. Цели определяют как будет выполняться стратегия – какие результаты и когда должны быть достигнуты. Цели, как правило, относятся к одной из перспектив развития компании.

1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ. МЕСТО И РОЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Дисциплина «Управление процессами» является логическим продолжением дисциплин по менеджменту качества. Нацелена на формирование навыков у студентов в вопросах управления процессами систем менеджмента качества.

Процесс – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы.

Процессный подход – управление и постоянное улучшение системы взаимосвязанных и взаимодействующих процессов. В эффективной системе менеджмента качества процессы и связанные с ними ответственности, процедуры и ресурсы установлены, согласованы и взаимосвязаны. Преимущества такого подхода – простота организации, синхронизации, взаимоголасованности, т.е. оптимизации как самих процессов, так и ресурсов, потребляемых процессами.

Приведенная на рис. 1.1 модель системы менеджмента качества иллюстрирует связи между процессами. Она охватывает все основные требования настоящего стандарта, не детализируя их.

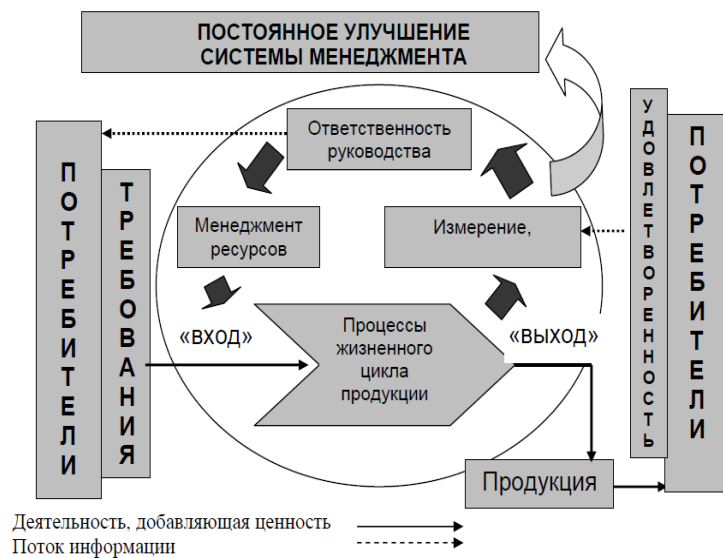


Рис. 1.1 Модель СМК, основанная на процессном подходе

Основные этапы реализации процессного подхода

1. Классификация процессов

Стандарт рекомендует представить СМК четырьмя группами процессов:

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

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

3. Процессы жизненного цикла продукции (планирование процессов жизненного цикла продукции; процессы, связанные с анализом требований потребителя; проектирование и разработка; закупки; производство и обслуживание; управление устройствами для мониторинга и измерений). Раздел 7 ISO 9001.

4. Процессы измерения, анализа и улучшений (мониторинг и измерение; управление несоответствующей продукцией; анализ данных; улучшение системы менеджмента качества). Раздел 8 ISO 9001.

Из всех процессов необходимо выделить ключевые процессы, которые увеличивают ценность продукции или услуги. Именно на эти процессы необходимо обратить основное внимание.

Если руководство не имеет четкого представления о процессах в организации, о том, какие процессы наиболее важны для организации и насколько хорошо эти процессы функционируют, то улучшение процессов происходит по схеме: готовимся, стреляем, а потом целимся.

2. Определение ответственного лица за каждый процесс (хозяина процесса)

Проблемы, как правило, возникают там, где персонал должен управлять несколькими процессами или когда у одного процесса не-

сколько хозяев. Каждый процесс должен иметь владельца – ответственное лицо с четко определенными обязанностями и полномочиями. Он несет ответственность за его разработку, документирование, изменение функционирования, а также за обучение сотрудников и взаимосвязи участвующих в реализации процессов.

Наличие собственника у каждого процесса освобождает высшее руководство от оперативного управления процессами нижних уровней.

3. Определение последовательности, взаимосвязи и взаимодействия процессов

Для определения последовательности и взаимосвязи процессов необходимо установить входы (поставщиков) и выходы (потребителей) каждого процесса, а также управляющие элементы и ресурсы, необходимые для реализации процессов. Причем требования к выходу процесса определяются потребителем или совместно с ним, независимо от того, является потребитель внешним (другая организация) или внутренним (другое подразделение или сотрудник организации).

4. Определение показателей для оценки функционирования процессов

Если результаты технологических процессов оценивать, как правило, просто, то процессы управления и обеспечивающие процессы вызывают трудность (табл. 1.1). Оценка эффективности осуществляется на основе набора показателей, определенного для каждого вида процесса.

По каждому из показателей должны быть определены целевые значения. Выполнение этих целевых значений оценивается по показателям результативности и эффективности.

Результативность — степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов:

$$\text{результативность} = (\text{фактический выход} / \text{плановый выход}) \times 100\%.$$

Эффективность отражает насколько минимизированы ресурсы и устранены потери при достижении необходимого результата – это связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами:

$$\text{эффективность} = (\text{фактический выход} / \text{фактический вход}) \times 100\%.$$

Т а б л и ц а 1.1 *Примеры оценочных показателей для различных процессов*

Процесс	Показатель
Производство	Объем брака и переделок. Ошибки в рабочих заданиях. Процент забракованных изделий. Доля продукции, сданной с первого предъявления
Бухгалтерский учет	Процент просроченных платежей. Срок удовлетворения заявок потребителей на получение информации. Ошибки в счет-фактурах. Неверные бухгалтерские записи. Ошибки в платежных ведомостях
Проектирование	Количество изменений на один чертеж. Количество ошибок, обнаруженных в ходе анализа проекта. Количество ошибок, обнаруженных при испытании продукции
Закупки	Начисления к стоимости грузов. Простой производства при отсутствии комплектующих, материалов и т.п. Продолжительность цикла от подачи заявки на поставки до получения поставок. Число поставщиков, имеющих СМК. Величина избыточных запасов
Маркетинг	Точность прогнозов. Затоваривание выпущенной продукции. Ошибки в контрактах

5. Описание процессов и системы менеджмента процесса

Степень документированности процессов определяется, в том числе такими факторами как их сложность и компетенция персонала.

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

В описание обычно включают следующие пункты:

1. Название процесса (например: «разработка изделия» или «выполнение заказа»).
2. Цель (цели) процесса.
3. Границы (с чего начинается процесс и чем заканчивается).
4. Поставщики и потребители процесса. Приводятся ссылки на требования по каждому входу и выходу процесса.

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

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

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

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

8. Порядок анализа процесса со стороны его владельца (оценка соответствия процесса установленным целям; принятие корректирующих и предупреждающих действий по установленным и предполагаемым несоответствиям; установление целевых показателей процесса на следующий период).

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

6. Описание системы менеджмента процессов

Управление процессом включает:

- определение необходимых ресурсов для результативного и эффективного выполнения процесса (ресурсы могут включать оборудование, контрольно-измерительные приборы, квалифицированный персонал, соответствующие производственные условия и т. п.);
- порядок принятия решений в случае отказов процесса;
- проведение корректирующих и предупреждающих действий;
- определение необходимого уровня квалификации персонала;
- обучение, повышение квалификации, мотивация персонала;
- и т. д.

7. Постоянное улучшение процесса

Направления улучшения процессов зависят от метода оценивания показателей их функционирования.

Для показателей, которые могут быть оценены только по альтернативному признаку, постоянное улучшение заключается в обеспечении постоянного соответствия требованиям (ноль дефектов). Для показателей, которые оцениваются количественно, постоянное улучшение означает оптимизацию параметров процесса околоцелевых значений и снижение изменчивости этих параметров. Для показателей, которые определяются с помощью балльной оценки, постоянное улучшение заключается в повышении значений этой оценки.

Работа по улучшению процессов должна поддерживаться мотивацией персонала. С этой целью в организации должна быть разработана система мотивации, включая и материальное стимулирование. При этом источником финансовых ресурсов поощрения может быть экономический эффект от мероприятий по улучшению процессов. Работники должны понимать необходимость процесса улучшения, должны иметь возможность (время, место, ресурсы) для осуществления работ по улучшению и должны обладать навыками использования инструментов и методов для улучшения процессов.

1.1 Сущность процессного подхода и основные этапы его реализации

Процессный подход является основным элементом менеджмента в организации. При этом одним из ключевых аспектов этого подхода является обеспечение наглядности («прозрачности») объекта управления (организации или системы) посредством его точного, достаточно лаконичного, удобного для восприятия и анализа описания.

Процессы в любой компании по своей сущности могут быть трех видов:

- индивидуальный процесс (выполняемый индивидуумом);
- функциональный, или вертикальный процесс, отражающий деятельность компании по вертикали и соответствующий ее структуре взаимодействия руководителей, отделов, подразделений и служащих;

- деловой, или горизонтальный процесс, который пересекает по горизонтали деятельность компании и представляет собой совокупность взаимосвязанных интегрированных процессов.

Подход к управлению качеством при процессной организации работ основывается на том, что управление качеством также является процессом. Все работы осуществляются посредством выполнения сети процессов. Структура такой сети обычно не является простой и последовательной, поэтому управление качеством в такой структуре должно основываться на группировке процессов по объектам воздействия.

Таким образом, управление качеством работ достигается через управление процессами по двум направлениям:

- 1) через структуру и работу самого процесса;
- 2) через продукцию или информацию, протекающую через процесс.

Взаимосвязь процессов и управления качеством представлена на рис. 1.2.

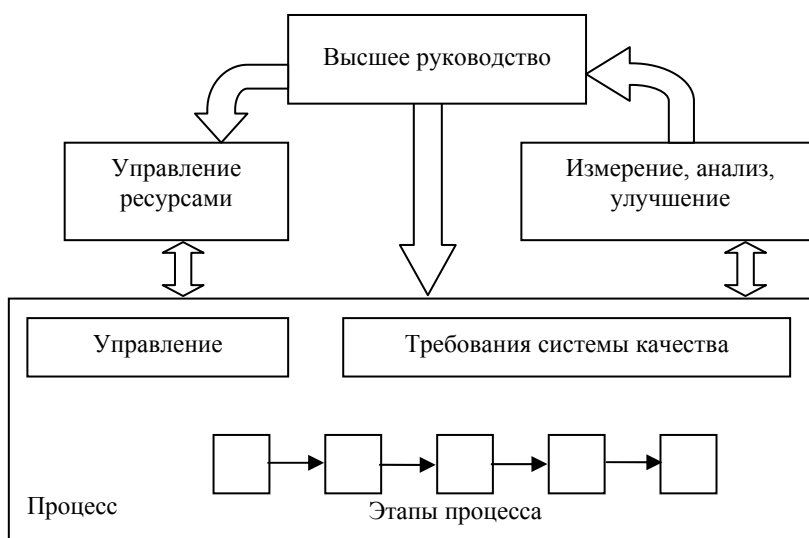


Рис. 1.2. Процессная модель управления качеством

Основным обстоятельством, приведшим специалистов к использованию принципов процессного подхода, является необходимость в профилактике, а не в исправлении допускаемых в ходе работы оши-

бок. Такое требование принципиально меняет отношение к системам качества, теперь необходимо создать условия, при которых предупреждение несоответствий становится главным требованием к системе контроля. Следовательно, менеджер должен получить объективную картину действующего процесса для ее анализа и оценки рисков, что возможно только через описание процессов.

Адекватное описание сети процессов осуществляется с помощью процедуры, называемой моделированием. Под термином «моделирование» следует понимать процесс создания точного, достаточного, лаконичного, удобного для восприятия и анализа описания системы как совокупности взаимодействующих компонентов и взаимосвязей между ними.

Моделирование предполагает наличие в обязательном порядке установленного набора изобразительных (выразительных) средств и правил языка описания объекта. Среди наиболее распространенных языков описания и соответствующих им моделей можно выделить:

- вербальная модель – описание на естественном языке;
- математическая модель – описание с помощью средств и правил математики;
- графическая модель – описание объекта с помощью средств и правил графического изображения.

Следует отметить, что нет четких границ между приведенными типами языков описания и соответствующими им моделями. Как правило, каждая модель использует средства и правила других моделей. Большинство экспертов в сфере систем менеджмента качества сходятся на том, что наиболее приемлемым способом описания процессов является их графическое представление.

Как отмечают многие специалисты, одно из важных преимуществ процессного подхода заключается в применении его как метода познания. Это единственный инструмент, при котором возможно впервые увидеть всю цепочку действий, выполняемых для достижения конкретной цели. Более глубокая детализация процессов позволяет увидеть скрытые нестыковки, узкие места, ресурсные конфликты и т.д., которые сложно разглядеть при структурном подходе в менеджменте.

В результате развития науки управления сегодня мы видим, что ни одна компания не в состоянии оставаться конкурентоспособной на

рынке без использования в менеджменте принципов процессного управления, кроме того, единственный путь познания самих процессов – это их моделирование.

В современной практике моделирования управленческой и производственной деятельности для обозначения объектов моделирования принято использовать термин «бизнес-процесс». В МС ИСО 9000 принят термин «процесс». Развитие и распространение двух областей знания постепенно привело к сближению этих понятий. Поэтому термины «процесс» и «бизнес-процесс» – синонимы.

Методики моделирования и анализа бизнес-процессов являются в настоящее время одним из важнейших инструментов повышения качества работы предприятия. Такие крупные российские компании, как ГК «Норильский никель», Оскольский электрометаллургический комбинат, нефтяная компания ЮКОС, «Альфа-Банк» и т.д. используют программные средства для описания и оптимизации различных процессов, обеспечивающих качество продукции или услуг. Использование подобных методик и программных средств имеет своей конечной целью реорганизацию бизнес-процессов и, как следствие, увеличение доходов, сокращение затрат на производство продукции и услуг, повышение качества продукции и т.д.

Так или иначе, выполняемые в организациях проекты связаны с разработкой и внедрением новых систем управления или их элементов. Как правило, руководители организаций ожидают от внедрения значительного улучшения деятельности. Однако практический результат от внедрения новой системы качества трудно измерим. Большие финансовые вложения в системы управления качеством и отсутствие видимого результата приводят как к формированию негативного отношения, так и к дискредитации философии управления качеством на основе процессного подхода. Поэтому, прежде чем приступить к работе по моделированию бизнес-процессов, необходимо в первую очередь руководителям предприятий достаточно хорошо изучить предлагаемые на рынке высоких технологий методы и программные средства внедрения процессного подхода.

Основополагающей базой современных подходов к управлению является процессный подход, который предполагает определение набора бизнес-процессов, выполняемых в организации, и дальнейшую

работу с ними. Предполагаемые сегодня системы управления базируются на следующих основных подходах:

- TQM (Total Quality Management) – система всеобщего управления качеством;
- PIQS (Process Integrated Quality System) – система менеджмента качества, интегрированная с бизнес-процессами;
- МС ИСО серии 9000 версии 2000 г. – регламентирующие требования к системам менеджмента качества;
- WFMS (Work Flow Management System) – система управления потоками работ;
- ERP (Enterprise Resource Planning) – комплексная система планирования и управления ресурсами организации.

С принятием МС ИСО 9000 в основу построения системы менеджмента качества организации официально заложен процессный подход. Современные подходы к управлению качеством предполагают определение сети бизнес-процессов компании и последующую работу по их улучшению.

В настоящее время в России понятие процессного подхода весьма расплывчато. Такая ситуация обусловлена несколькими причинами. Первая из них состоит в том, что существующая культура менеджмента качества, основанная на процессном подходе, только начинает развиваться.

Вторая причина связана с деятельностью консалтинговых компаний, которые, отдавая дань моде, рекламируют процессный подход, трактуя его каждый по-своему, не имея достаточных навыков во внедрении.

Третья причина – недостаточная подготовка менеджеров верхнего уровня в области систем менеджмента качества.

Чтобы разобраться с понятием «процессный подход» для начала обратимся к определениям МС ИСО 9000. Под процессом здесь понимается «совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы, предоставляющая ценность для клиента». В определении МС ИСО 9000 под процессом можно понимать любую деятельность, использующую определенные ресурсы (персонал, информация, материальные ресурсы, инфраструктура, технологии) и служащую для получения определенных выходов.

Такое определение процесса является достаточно общим. Под него попадает любое подразделение организации. Действительно, в каждом подразделении выполняются определенные работы, расходуются ресурсы, используется оборудование. На выходе подразделения получаем определенный результат: обработаны документы, готовую продукцию, услуги и т.д.

В связи с вышесказанным происходит путаница в определениях функций, бизнес-процессов и процессного подхода к управлению. Во-первых, следует однозначно сказать, что такие инструментальные средства как Bpwin, Aris и др., а также реализованные в них стандарты моделирования сами по себе не являются методиками формирования моделей процессов и уж тем более принципами внедрения процессного подхода. Все нотации служат исключительно как средства для описания деятельности организации. Ни в одну из этих систем не заложены принципы управления организацией на основе процессного подхода. В документации к системам они не сформулированы, не даны четкие методики внедрения и т.д. Многие заблуждаются, когда говорят об Bpwin или Aris как о новом современном процессном подходе.

Для того, чтобы разобраться в том, какие объекты могут носить название процессов, воспользуемся классификацией:

- 1) по отношению к клиентам:
 - внешние;
 - внутренние;
- 2) по отношению к получению добавленной стоимости:
 - основные (добавляющие ценность);
 - вспомогательные (добавляющие стоимость);
- 3) по уровню подробности рассмотрения:
 - верхнего уровня;
 - детальные;
 - элементарные (операции, не требующие более детального описания).

Очевидно, что простейшее определение бизнес-процесса как последовательности выполнения некоторых работ не раскрывает всей сложности и многогранности реальной деятельности. Поток работ в организации имеет очень сложную структуру. Большая часть работы, приносящей результат и ценность клиенту, выполняется на нижнем

уровне – уровне исполнителей. Тем не менее, поток работ циркулирует сверху-вниз в рамках каждого функционального звена: согласование, утверждение документов, принятие решений и т.д. В работе задействованы не только исполнители, но и руководители. Для выполнения работ требуются ресурсы: персонал, материалы, оборудование, среда, программное обеспечение и т.д. Поэтому определение процесса как некоторой последовательности операций (работ, функций) не является удовлетворительным с точки зрения управления. Любой бизнес-процесс может включать в себя пять основных элементов: планирование и осуществление деятельности, регистрация фактической информации, контроль и анализ, принятие решений.

На основании вышесказанного можно принять следующие определения, предложенные В.В. Репиным и В.Г. Елиферовым:

Бизнес-процесс – устойчивая, целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определенной технологии преобразует входы в выходы, представляющие ценность для потребителя.

Процессный подход – применение для управления деятельностью и ресурсами организации системы взаимосвязанных процессов.

Функция – направление деятельности элемента организационной структуры, представляющее собой совокупность однородных операций, выполняемых на постоянной основе.

Деятельность осуществляется организацией в целом, отдельным подразделением, группой подразделений, отдельным исполнителем. Поэтому рассматривать и определять процессы можно на различном уровне детализации, но для целей управления организацией лучше определять процессы, начиная с верхнего уровня. Процессы рекомендуются группировать следующим образом:

- основные процессы;
- вспомогательные процессы;
- процессы управления.

Основой для определения бизнес-процессов является деятельность, выполняемая подразделениями организации. Важно понимать, что в первую очередь бизнес-процесс является объектом управления и, кроме того, его представление в виде графической схемы является упро-

ценным, ограниченным по возможностям представлением чьего-либо мнения (чаще всего команды экспертов).

Типовой проект реорганизации бизнес-процессов включает следующие этапы:

- 1) подготовительный;
- 2) моделирование и анализ бизнес-процессов «как есть»;
- 3) моделирование бизнес-процессов «как должно быть»;
- 4) подготовка и внедрение изменений в процессах, построение процессной системы управления организацией.

Рассмотрим каждый из этих этапов. На подготовительном этапе создаются необходимые условия и предпосылки для успешного выполнения проекта. Подготовительный этап включает следующие работы:

- диагностика проблем организации;
- определение основных бизнес-процессов (сети процессов);
- определение и ранжирование целей проекта;
- выбор (разработка) и утверждение методики ведения проекта, включая методику моделирования бизнес-процессов, структуру регламента выполнения бизнес-процессов и другие документы;
- подготовка программного и аппаратного обеспечения;
- формирование рабочих групп;
- методическая подготовка: обучение руководителей и специалистов организации;
- информирование персонала о задачах проекта;
- детальное планирование работ.

Первым и основным результатом подготовительного этапа является формирование команды руководителей и сотрудников организации («критической массы»), «зараженных» философией процессного подхода к управлению, четко представляющих цели проекта и последовательность шагов по их достижению. Второй важнейший результат этапа – утвержденная корпоративная методика моделирования бизнес-процессов. Эта методика может быть основана на стандартах, адаптирована для целей организации либо вновь разработана.

На втором этапе проекта выполняется моделирование и анализ бизнес-процессов «как есть». Этап включает следующие работы:

- создание моделей организационной структуры;
- создание вспомогательных моделей (деревья функций, документов, материальных ресурсов и т.д.);
- разработка моделей бизнес-процессов верхнего уровня;
- проверка адекватности моделей верхнего уровня;
- разработка моделей детальных бизнес-процессов (несколько уровней декомпозиции);
- проверка адекватности детальных моделей;
- создание моделей документов, данных и т.д.;
- проведение анализа моделей;
- формирование отчетов.

Основным результатом второго этапа являются модели бизнес-процессов, построенные в соответствии с требованиями организации, и данные анализа этих моделей. Полученные модели процессов используются для дальнейшей работы по созданию регламентирующих документов и реорганизации бизнес-процессов.

Третий этап предназначен для построения моделей бизнес-процессов «как должно быть». В методиках, предполагаемых различными авторами и фирмами, подразумевается, что на третьем этапе должны быть сформированы новые варианты моделей бизнес-процессов. Однако, исходя из опыта выполнения проектов, можно утверждать, что такой подход на практике не работает. Дело в том, что понимание «как должно быть» формируется у сотрудников постепенно, по мере описания и регламентации бизнес-процессов, выполнения работ по анализу процессов и осознания того, что, собственно, в организации «не так» и почему. Создав огромную модель процессов организации, ни один специалист не в силах сразу сказать, как надо реорганизовать всю сеть процессов, чтобы система стала эффективнее.

В то же время следует отметить, что если мы рассматриваем какой-то отдельно взятый простейший бизнес-процесс, то создавать для него модели «как должно быть» вполне допустимо. Например, процесс загрузки автомобиля клиента на складе готовой продукции, процесс формирования счета-фактуры и т.п.

На четвертом этапе проводится подготовка к внедрению процессной системы управления. Осуществляется выбор приоритетов при из-

менении процессов на основе рассчитанной экономической эффективности, оцениваются требуемые ресурсы, проводится оценка рисков и компенсационных мероприятий, выполняются подготовительные работы с персоналом организации.

Затем выполняется собственно реорганизация бизнес-процессов, при этом могут выполняться следующие работы:

- регламентация бизнес-процессов и создание других необходимых документов (положения о подразделениях, должностные и рабочие инструкции, методики измерения и анализа показателей процесса, формы отчетности владельцев процессов и т.д.);
- поэтапное внедрение бизнес-процессов «как должно быть» процессной системы управления;
- оперативный контроль выполнения плана;
- контроль качества создаваемых (реорганизуемых) бизнес-процессов;
- корректировка моделей бизнес-процессов на основе практического опыта;
- разработка новой документации (регламенты по процессам).

Результатом проекта должны стать новые, более эффективные бизнес-процессы, комплект документации, регламентирующий процессы, а также организационная структура, соответствующая новым процессам.

Как отмечают большинство специалистов-практиков, среди которых Репин В.В., Елиферов В.Г., Соолятте А.Ю. и др., использование такой методики не приводит к практическим результатам внедрения процессного подхода. Это связано с тем, что при значительных затратах, вкладываемых во внедрение, процессы, описывающие деятельность предприятия, охватывают далеко не все сложное взаимодействие. Таким образом, встает вопрос в разработке такой методики, которая бы позволила с различных сторон, а именно с точки зрения управляющих процедур и вероятности возникновения несоответствий, описать моделируемый процесс.

Специалисты многих предприятий России используют стандарт IDEF0 и программные продукты, его поддерживающие, для построения моделей деятельности. Эти модели используются для анализа,

представления руководству, использования в нормативно-методических документах при документировании деятельности, при подготовке к внедрению информационных систем и т.д. Несмотря на широкую распространенность и относительную простоту стандарта IDEF0, во многих компаниях специалисты испытывают существенные затруднения при построении и последующем использовании моделей. Часто модели получаются сложными, запутанными, плохо соответствующими реальной деятельности. Глядя на такие модели, руководители предприятий не только не могут с ними эффективно работать, но и не способны указать, в каком именно направлении нужно их совершенствовать, чтобы получить приемлемый для практических целей результат. В чем здесь проблема? В сложности самого стандарта IDEF0 или в недостаточном его знании сотрудниками и руководителями? Опыт применения IDEF0 и примеры использования его различными компаниями указывают на то, что это не главные причины. На взгляд специалистов сайта www.finexpert.ru причина заключается в отсутствии четкого и последовательного методического подхода к применению стандарта IDEF0 для практических задач описания, анализа и документирования деятельности предприятия. Далее рассмотрим несколько принципиальных путей построения моделей бизнес-процессов.

Анализ и оптимизация цепочек создания ценности

Понятие цепочки создания ценности (value added chain) предложил в свое время Майкл Портер [9]. Впоследствии ее использовали для разработки своих процессных методологий ведущие международные консалтинговые компании.

Цепочка создания ценности состоит из ряда взаимосвязанных бизнес-процессов, каждый из которых добавляет продукту некоторую ценность с точки зрения конечного клиента, получающего продукт на выходе из этой цепочки. Цепочки создания ценности, как правило, проходят через несколько организаций. Чем сложнее продукт (услуга), тем длиннее и сложнее соответствующая цепочка. Если рассматривать цепочку создания ценности с позиции руководства отдельной организации, то эта цепочка может включать:

- процессы поставщиков ресурсов и услуг первого уровня (непосредственных поставщиков компании). Это необходимо для интегра-

ции процессов компании в цепочки, существующие на межорганизационном уровне;

- процессы, выполняемые внутри организации;
- процессы клиентов компании, связанные с потреблением продуктов компании.

При описании и анализе цепочек создания ценности входящие в них процессы рассматриваются по-крупному, например: процесс производства, процесс хранения, процесс доставки и т.п. Важнейшим показателем каждого звена цепочки является ценность, создаваемая этим звеном. Реализация процессного подхода в данном случае означает построение, анализ и реорганизацию цепочек создания ценности с целью:

- устранения звеньев цепочек, не добавляющих ценность;
- повышения эффективности цепочек в целом (путем устранения проблем на стыках звеньев и изменения принципов и механизмов управления цепочкой, например на основе принципов т.н. «бережливого» производства);
 - повышения эффективности отдельных элементов цепочки;
 - добавления новых звеньев в цепочку или объединения с поставщиками или потребителями для совместного выполнения отдельных процессов, входящих в цепочку.
- Следует обратить внимание, что акцент делается именно на построении цепочек создания ценности, проходящих через несколько организаций. Анализ и реорганизация цепочек создания ценности позволяет:
 - оценить оптимальность бизнес-модели компании в целом, в т.ч. выделить те процессы, которые увеличивают стоимость компании, а также те, которые «съедают» эту стоимость;
 - получить крупные выигрыши за счет реорганизации цепочки (продажа части бизнеса, входящего в состав цепочки, или передача части процессов из цепочки на аутсорсинг, покупка другой компании для получения контроля над критической частью цепочки, создание стратегического партнерства с поставщиками для сокращения издержек в определенной части цепочки или снижения рисков и т.п.);

- максимально эффективно, с точки зрения реализации стратегии компании, использовать ресурсы для развития бизнесов компании и реализации стратегически важных проектов и т.п.

Управление межфункциональными процессами

Многие специалисты по управлению рассматривают *процессный подход как метод управления межфункциональными процессами компании*. При данном подходе, как правило, не ставится задача радикальной реорганизации цепочек создания ценности. Основной акцент делается на разработку и реализацию механизмов управления бизнес-процессами на межфункциональном уровне. Для этого могут быть использованы различные подходы:

- 1) назначение «куратора» процесса, обеспечивающего руководство компании информацией о ходе, результатах и проблемах «сквозного» процесса;
- 2) создание коллегиального органа управления межфункциональным («сквозным») процессом при генеральном директоре или совете директоров компании;
- 3) назначение владельца процесса и создание механизмов проектного или матричного управления;
- 4) прочие.

Основная цель реализации управления процессами на межфункциональном уровне – обеспечение ответственности за процесс целиком – от входов в организацию до получения клиентом готовой продукции (услуг). Такое межфункциональное управление должно обеспечивать сокращение времени цикла, снижение издержек и количества дефектов и, как следствие, повышение удовлетворенности клиентов компании. Это достигается устранением «барьеров» между функциональными подразделениями, более эффективным распределением ресурсов, координацией деятельности по процессу на межфункциональном уровне и т.п.

При внедрении управления процессами на межфункциональном уровне возникает ряд проблем. К числу ключевых проблем можно отнести:

- 1) субъективность в определении границ межфункциональных процессов;

2) сложность разработки и внедрения эффективных механизмов управления ресурсами;

3) сопротивление руководителей подразделений, часть полномочий которых переходит к «куратору» или к другим участникам межфункционального процесса.

Следует отметить, что попытка реализовать механизмы межфункционального управления процессами в случае неэффективных цепочек создания ценности, неадекватной организационной структуры и методов управления может привести к ухудшению эффективности деятельности компании в целом.

В том случае, если цепочки ценности оптимизированы, выстроена соответствующая организационная структура, то разработка и внедрение механизмов межфункционального управления процессами может дать эффекты в виде:

- более эффективного распределения и использования ресурсов в рамках межфункционального процесса (владелец процесса определяет приоритеты, ориентируясь на конечный результат, а не на «узкие» интересы подразделений, участвующих в процессе);
- сокращения сроков и затрат на разработку и реализацию межфункциональных проектов;
- сокращения затрат на управление, в т.ч. за счет сокращения «лишних» управленческих звеньев, которые не добавляют существенной ценности к результатам процесса.

Стыковка процессов, выполняемых структурными подразделениями

Каждое подразделение организации осуществляет деятельность, выходами которой являются продукты (услуги) и информация, в некоторых случаях – финансы. Для создания данных выходов на вход подразделения поступают результаты деятельности других подразделений (ресурсы, информация) и внешних контрагентов организации (сырье, комплектующие и проч.). Внутри подразделения выполняются определенные, как правило, взаимосвязанные процессы. Каждое подразделение имеет как внутренних, так и внешних поставщиков и клиентов.

Подразделения организации взаимодействуют по принципу «клиент-поставщик». В данном случае процессный подход фактически понимают как стыковку процессов, выполняемых структурными подраз-

делениями организации. Для осуществления такой стыковки процессов подразделений на межфункциональном уровне необходимо идентифицировать, описать и согласовать входы/поставщиков и выходы/клиентов для процессов, выполняемых в каждом подразделении организации. Как правило, такая работа требует достаточно подробного описания и последующего регламентирования бизнес-процессов. Указанный подход было предложено называть «сегментированным».

Стыковка процессов подразделений позволяет выявить узкие места, частично устранить барьеры, существующие между подразделениями, и прочее. Следует подчеркнуть, что, несмотря на очевидную пользу от стыковки процессов, выполняемых в подразделениях, существенный прирост эффективности деятельности компании при этом не наблюдается. Дело в том, что стыковка процессов не изменяет структуру цепочек создания ценности и применяемые механизмы управления бизнес-процессами. На практике возможны случаи, когда как сами цепочки создания ценности (система бизнес-процессов компании), так и управление ими неэффективны. В этом случае стыковка процессов подразделений сможет обеспечить незначительный формальный эффект, но ключевые причины, обуславливающие недостаточную эффективность деятельности компании, останутся. Поэтому стыковку процессов подразделений следует рассматривать как необходимую меру наведения элементарного порядка в компании и как метод, дающий детальную информацию для последующего построения, анализа и реорганизации цепочек создания ценности компании.

Управление операционными цепочками

Компании, специализирующиеся на поставках различного рода программных продуктов для автоматизации деятельности, нередко интерпретируют процессный подход как метод управления операционными цепочками. Под операционной цепочкой они понимают последовательность операций, выполняемых сотрудниками различных подразделений для получения некоторого заданного результата. В данном случае важно, что анализ осуществляется именно на уровне функций сотрудников или отдельных транзакций, входящих в каждую такую функцию. Границы операционных цепочек определяются с большой долей субъективности. После определения состава операций, входящих в цепочку, и ее логики («ветвление» и «слияние»), может

быть выполнена автоматизация цепочки. Для этого используются программные продукты класса Work Flow. Поэтому многие компании (как российские, так и зарубежные), имеющие в своей линейке продуктов системы Work Flow, часто рассматривают процессный подход через призму автоматизации на уровне управления операционными цепочками.

При таком подходе речь, как правило, только о части процессов компании. А эффекты выражаются в сокращении:

- бумажного документооборота;
- времени, необходимого на передачу результатов работы с одной операции на другую;
- сроков подготовки отчетности;
- издержек за счет исключения или объединения отдельных операций, входящих в операционные цепочки, и т.д.

Для бизнеса компании в целом эффект от применения подобного подхода, как правило, оказывается не очень значительным.

Системность и эффект для бизнеса

Какой из рассмотренных выше четырех подходов выбрать собственнику или руководителю компании? Конечно, выбор подхода зависит от существующих в организации проблем и поставленных руководителями задач. Но важно знать заранее, какой потенциальный эффект для бизнеса может принести использование каждого из четырех рассмотренных подходов в случае их практического применения.

На рис. 1.3 представлена экспертная оценка подходов. Были использованы две шкалы – «системность подхода» и «эффект для бизнеса компании». Системность оценивалась по охвату бизнес-процессов, подлежащих анализу и оптимизации/реорганизации. Эффект оценивался по отношению к обороту компании.

На взгляд большинства специалистов наиболее системным и эффективным с точки зрения бизнеса компании является подход, основанный на использовании цепочек создания ценности. Остальные подходы потенциально не могут дать такого эффекта и таких крупных стратегических выигрышей. Финансовые потоки компании за счет пересмотра цепочек и портфеля бизнесов компании могут быть увеличены в несколько раз, либо выигрыш будет достигнут за счет значительного сокращения совокупных затрат по всей цепочке в целом.

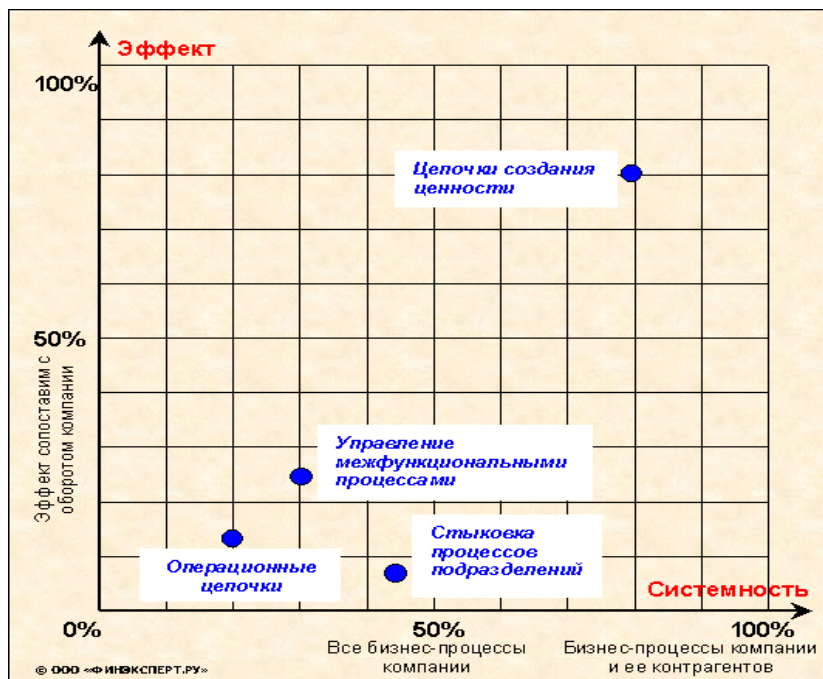


Рис. 1.3. Сравнение подходов

Управление межфункциональными процессами охватывает только часть основных бизнес-процессов компании. Существенный эффект, как правило, достигается в рамках этих процессов.

Стыковка процессов подразделений захватывает большую часть процессов компании, но получаемый при этом эффект для бизнеса незначителен. Он в основном выражается в решении локальных проблем взаимодействия подразделений и в упорядочивании их деятельности.

Подход, основанный на управлении операционными цепочками, – наиболее локальный с позиции охвата бизнес-процессов компании. Значительный эффект чаще достигается в отношении отдельных операций и, реже, в отношении операционных цепочек в целом.

2. МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ. IDEF-МОДЕЛИ И ИХ ОГРАНИЧЕНИЯ

Существующая практика построения систем управления включает в себя несколько подходов к организации систем управления. Наиболее известны из них системы, построенные на управлении функциями и бизнес-процессами организации.

Бизнес-процесс – последовательность действий (подпроцессов), направленная на получение заданного результата, ценного для организации.

Системы управления, построенные на принципах управления функциями, представляют собой иерархическую пирамидальную структуру подразделений, сгруппированных по выполняемым функциям. Под функциональным подразделением можно понимать группу экспертов в данной функциональной области. В организациях, построенных по данному принципу, управление осуществляется на административно-командных принципах. Другим подходом построения систем управления является управление потоками работ или процессами, составляющими деятельность предприятия.

Процессное подразделение включает в себя координатора – владельца процесса и исполнителей из различных функциональных областей, сгруппированных по принципу единства результата бизнес-процесса. Подобные системы часто называют «горизонтальными», подразумевая под «вертикальным» управлением иерархию функциональных подразделений и руководителей в стандартной системе управления, построенной по функциональному принципу.

Понятие «бизнес-процесс» лежит в основе процессного подхода к анализу и синтезу деятельности организации. Процессный подход позволяет рассматривать деятельность организации как связанную систему бизнес-процессов, каждый из которых протекает во взаимосвязи с другими бизнес-процессами или внешней средой. В настоящий момент применение процессного подхода является обязательным условием для построения Системы менеджмента качества в соответствии с требованиями стандарта ISO 9001:2008. Практика показывает, что система управления, построенная на принципах процессного управления, является более эффективной и результативной по сравнению с равной ей

по масштабу функциональной системой. Вместе с тем, разработка и внедрение такой системы – сложный процесс.

Ключевыми понятиями процессного подхода являются:

Результат бизнес-процесса – то, ради чего осуществляется бизнес-процесс, т.е. деятельность всегда рассматривается вместе с целью этой деятельности – получение на выходе некоторого результата, удовлетворяющего заданным требованиям. Результаты бизнес-процесса часто упоминаются как выходы бизнес-процесса.

Владелец бизнес-процесса – должностное лицо, несущее ответственность за получение результата процесса и обладающее полномочиями для распоряжения ресурсами, необходимыми для выполнения процесса.

Часто приходится наблюдать чисто формальные результаты внедрения процессного подхода – владелец бизнес-процесса назначается практически произвольно, ему не дают реальных полномочий, например, по распоряжению персоналом, необходимым для осуществления процесса. В этом случае говорить о какой-либо ответственности владельца бизнес-процесса за получение результата не приходится, и само получение необходимого результата оказывается под угрозой.

Исполнители бизнес-процесса – команда специалистов из различных функциональных областей (кросс-функциональная команда), выполняющих действия процесса. Исполнители процесса в большей степени ориентированы на результат, чем исполнители отдельных функций при функциональном подходе, так как основой мотивационной схемы при процессном управлении является распределение бонусов среди членов команды только при получении конечного результата. При функциональном подходе исполнители мотивируются только за исполнение функций и не заинтересованы в получении конечного результата.

Входы бизнес-процесса – ресурсы (материальные, информационные), необходимые для выполнения и получения результата процесса, которые потребляются или преобразовываются при выполнении процесса.

Основным вопросом, который встает перед разработчиком модели, является принцип выделения бизнес-процессов. Исходя из определения, принцип выделения процессов один – это результат. При выделении бизнес-процессов необходимо следить, чтобы на одном уровне

модели присутствовали одноуровневые результаты деятельности, а следовательно и процессы.

Для того, чтобы разработать модель бизнес-процессов, необходимо:

- Выявить набор объектов управления.
- Выбрать подход к описанию бизнес-процессов.
- Выбрать конфигурацию модели (моделей) бизнес-процессов.
- Разработать модель (модели) бизнес-процессов.
- Заполнить параметры процессов.
- Выбрать и назначить процессам показатели эффективности деятельности.

• Оценить время и стоимость выполнения процессов и провести их оптимизацию (при необходимости).

В зависимости от фазы развития организации и состояния ее системы управления можно использовать два подхода к созданию модели бизнес-процессов (табл. 2.1). В случае создания модели бизнес-процессов в зависимости от количества уровней системы управления и набора объектов управления может создаваться не одна, а несколько моделей бизнес-процессов (табл. 2.2).

Т а б л и ц а 2.1 *Подходы к созданию моделей бизнес-процессов*

№	Подход	Использование
1	Выделение и описание набора отдельных бизнес-процессов компании	Целесообразно использовать в организациях, которые недавно приступили к формализации своей системы управления. Позволяет быстро решить задачи формализации отдельного набора бизнес-процессов. Бизнес-процессы, относящиеся к разным объектам управления, можно группировать с помощью папок. Для согласования бизнес-процессов между собой их можно связать по входам и выходам с помощью междиagramных ссылок (нотации Процедура, Процесс) или интерфейсов процессов (нотация EPC). Используемые нотации: Процедура, Процесс, EPC
2	Создание комплексной модели бизнес-процессов	Предназначен для организаций, осуществляющих полный цикл проектирования системы управления. Модель создается в соответствии с методологией структурного анализа и проектирования SADT. Это позволяет создать комплексную непротиворечивую модель бизнес-процессов, получить распределение ответственности за основные результаты деятельности. Используемые нотации: IDEF0 – на верхнем уровне модели, Процедура, Процесс, EPC – на нижних уровнях

Т а б л и ц а 2.2. *Возможные варианты моделей*

№	Моделируемая система управления	Состав моделей
1.	1 уровень управления – монопредприятие, количество объектов управления не более 8	Одна комплексная модель бизнес-процессов
2.	1 уровень управления – монопредприятие, количество объектов управления более 8	Возможны два варианта: 1. Создание одной модели, на верхнем уровне которой будет группировка по «метапроцессам», например, Процессы управления, Процессы развития, Основные процессы, Обеспечивающие процессы. 2. Создание нескольких моделей – по одной для каждого «метапроцесса». Модели можно связать между собой по входам и выходам с помощью междиаграммных ссылок
3.	2-уровневая система управления (управляющая компания – производственные единицы)	1. Одна модель для управляющей компании. 2. В общем случае N моделей – по одной для каждой производственной единицы (количество моделей может быть меньше, если ряд производственных единиц должен иметь одинаковую систему управления). Модели можно связать между собой по входам и выходам с помощью междиаграммных ссылок
4.	3-уровневая система управления (корпоративный центр – управляющие компании – производственные единицы)	1. Одна модель для корпоративного центра. 2. В общем случае M моделей – по одной для каждой управляющей компании. 3. В общем случае M·N моделей – по одной для производственной единицы. Модели можно связать между собой по входам и выходам с помощью междиаграммных ссылок

Модель бизнес-процессов, согласно методологии SADT, создается на основе принципа декомпозиции: «...декомпозиция заключается в начальном разделении объекта на более мелкие части и последующем соединении их в более детальное описание объекта». На верхнем уровне модели рассматриваемая система представляется в виде одного процесса, например «Деятельность по производству и продаже оборудования», далее он декомпозируется на совокупность бизнес-процессов верхнего уровня. Каждый из бизнес-процессов верхнего уровня декомпозируется на ряд подпроцессов. В качестве критерия выделения подпроцессов второго уровня можно использовать промежуточные

состояния объекта управления. Например, процесс «Продвижение и продажи» может быть декомпозирован на подпроцессы:

1. Продвижение продуктов.
2. Выяснение потребности клиента.
3. Заключение договора с потребителем.
4. Прием текущих заказов.
5. Производственное планирование.
6. Организация выполнения заказа клиента.
7. Организация удовлетворения претензий клиентов.
8. Анализ удовлетворенности клиентов.

Количество уровней декомпозиции выбирается исходя из стоящих задач и необходимой степени подробности описания. На практике используют 3-5 уровней декомпозиции.

В частности, Business Studio позволяет создавать графические модели бизнес-процессов с помощью диаграмм, выполненных в той или иной нотации моделирования. Поддерживаются четыре типа нотаций графического моделирования – IDEF0, Процесс, Процедура, EPC. Для создания модели бизнес-процессов можно использовать любую из этих нотаций или их комбинации. Рекомендуется в зависимости от уровня процесса в модели для его описания использовать следующие нотации (табл. 2.3).

Т а б л и ц а 2.3. *Нотации моделирования*

Уровень модели	Используемая нотация	Комментарий
0	IDEF0 (контекстная диаграмма)	Модель, выполненная в нотации IDEF0, имеет контекстную диаграмму верхнего уровня А-0, на которой объект моделирования представлен единственным блоком с граничными стрелками. Стрелки на этой диаграмме отображают связи объекта моделирования с окружающей средой. Диаграмма А-0 устанавливает область моделирования и ее границу
1	IDEF0	1 уровень содержит процессы верхнего уровня модели
2	IDEF0	2 уровень содержит декомпозицию процессов верхнего уровня. Например, процесс второго уровня «Продвижение продуктов» может быть декомпозирован на подпроцессы 3 уровня

Уровень модели	Используемая нотация	Комментарий
		Группировка клиентов и анализ клиентской базы. Разработка программы удержания клиентов. Определение потребности по привлечению новых клиентов. Разработка комплекса продвижения продуктов на целевые рынки. Проведение мероприятий комплекса продвижения
3 и далее	Процедура, ЕРС	На 3 уровне происходит смена нотации моделирования. 3 уровень при корректной декомпозиции будет представлять собой работы – наименьшие возможные процессы, создающие минимальный отделимый результат, за отдельные действия внутри работы будут отвечать конкретные должностные лица

Если в модели используются метапроцессы, то уровни сдвигаются, начиная с 1-го.

Моделирование деятельности на низких уровнях модели тесно коррелируют с прикладными методиками и технологиями деятельности, т.е. в ряде случаев вопросы «что делать» и «как делать» сливаются воедино.

Диаграмма является основным рабочим элементом при создании модели. Диаграммы имеют собственные синтаксические правила, которые будут рассмотрены в следующих разделах.

IDEF0 – нотация графического моделирования, используемая для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающих эти функции. Нотация IDEF0 является одной из самых популярных нотаций моделирования бизнес-процессов (табл. 2.4). К ее особенностям можно отнести:

Контекстная диаграмма. Самая верхняя диаграмма, на которой объект моделирования представлен единственным блоком с граничными стрелками. Эта диаграмма называется А-0 (А минус ноль). Стрелки на этой диаграмме отображают связи объекта моделирования с окружающей средой. Диаграмма А-0 устанавливает область моделирования и ее границу. Пример диаграммы А-0 представлен на рис. 2.1.

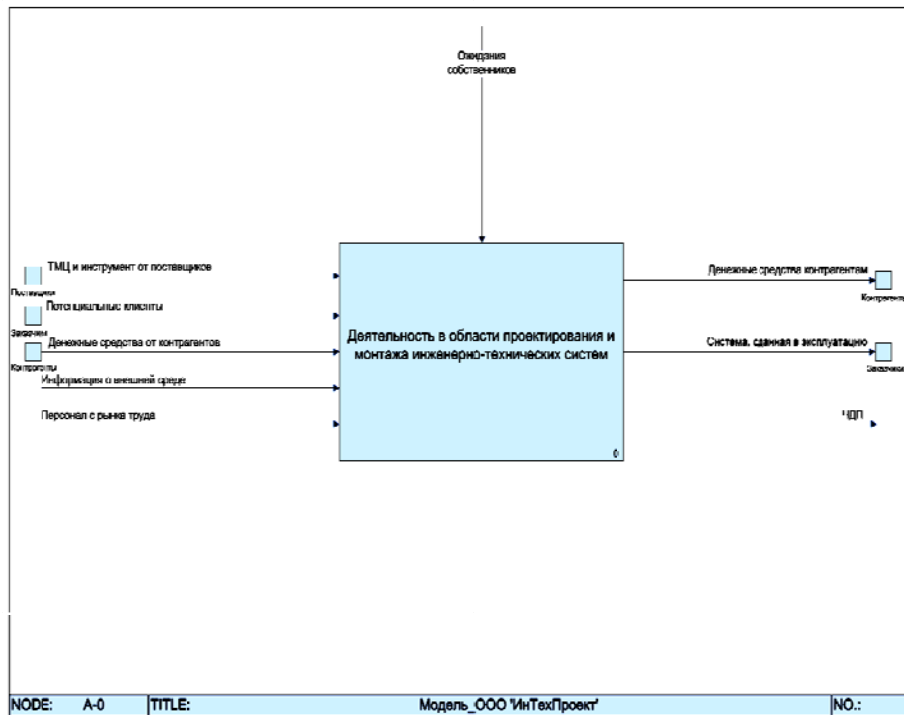
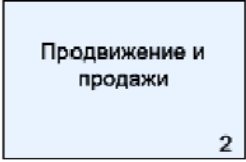
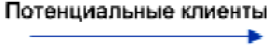




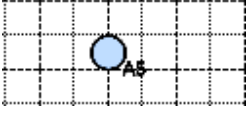

Рис. 2.1 Диаграмма A-0 нотации IDEF0

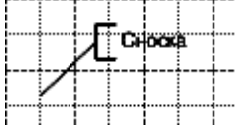
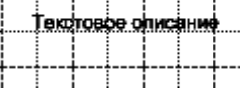
Нотация IDEF0 поддерживает последовательную декомпозицию процесса до требуемого уровня детализации. Дочерняя диаграмма, создаваемая при декомпозиции, охватывает ту же область, что и родительский процесс, но описывает ее более подробно. При декомпозиции стрелки родительского процесса переносятся на дочернюю диаграмму в виде граничных стрелок.

Выделяются следующие виды стрелок: Вход, Выход, Механизм, Управление. Входы преобразуются или расходуются процессом, чтобы создать то, что появится на его выходе. Управления определяют условия, необходимые процессу, чтобы произвести правильный выход. Выходы – данные или материальные объекты, произведенные процессом. Механизмы идентифицируют средства, поддерживающие выполнение процесса. Таким образом, блок IDEF0 показывает преобразование входа в выход с помощью механизмов с учетом управляющих воздействий (рис.2.2).

Т а б л и ц а 2.4 *Используемые графические символы*

Название/Графический символ	Описание
 <p>Продвижение и продажи 2</p> <p>Процесс</p>	<p>Процесс обозначается прямоугольным блоком. Внутри каждого блока помещается его имя и номер. Имя должно быть активным глаголом, глагольным оборотом или отглагольным существительным. Номер блока размещается в правом нижнем углу. Номера блоков используются для идентификации на диаграмме и в соответствующем тексте</p>
 <p>Потенциальные клиенты</p> <p>Стрелка</p>	<p>Стрелки обозначают входящие и исходящие из процесса объекты (данные).</p> <p>Каждая сторона функционального блока имеет стандартное значение с точки зрения связи блок-стрелка. В свою очередь, сторона блока, к которой присоединена стрелка, однозначно определяет ее роль. Стрелки, входящие в левую сторону блока – входы. Стрелки, входящие в блок сверху – управления. Стрелки, покидающие процесс справа – выходы, т.е. данные или материальные объекты, произведенные процессом. Стрелки, подключенные к нижней стороне блока, представляют механизмы</p>
 <p>Планирование и осуществление проектных работ 4</p> <p>Работоспособный персонал</p> <p>Туннелированная стрелка</p> <p>Заявка на обучение персонала</p> <p>Обучение персонала 2</p> <p>Туннелированная стрелка</p>	<p>Туннелированные стрелки означают, что данные, передаваемые с помощью этих стрелок, не рассматриваются на родительской диаграмме и/или на дочерней диаграмме.</p> <p>Стрелка, помещенная в туннель там, где она присоединяется к блоку, означает, что данные, выраженные этой стрелкой, не обязательны на следующем уровне декомпозиции.</p> <p>Стрелка, помещаемая в туннель на свободном конце, означает, что выраженные ею данные отсутствуют на родительской диаграмме. Туннелированные стрелки могут быть использованы на диаграммах процессов в нотациях IDEF0, Процесс, Процедура</p>
 <p>Заказчики</p> <p>Внешняя ссылка</p>	<p>Элемент обозначает место, сущность или субъект, которые находятся за границами моделируемой системы. Внешние ссылки используются для обозначения источника или приемника стрелки вне модели.</p>

Название/Графический символ	Описание
	<p>На диаграммах Внешняя ссылка изображается в виде квадрата, рядом с которым показано наименование Внешней ссылки.</p> <p>Внешние ссылки могут быть использованы на диаграммах процессов в нотациях IDEF0, Процесс, Процедура</p>
 <p>Междиagramмная ссылка</p>	<p>Элемент, обозначающий другую диаграмму. Междиagramмная ссылка служит для обозначения перехода стрелок на диаграмму другого бизнес-процесса без отображения стрелки на вышележащей диаграмме (при использовании иерархических моделей).</p> <p>В качестве междиagramмной ссылки не может выступать диаграмма EPC. Междиagramмные ссылки могут быть использованы на диаграммах процессов в нотациях IDEF0, Процесс, Процедура</p>
 <p>Процесс-ссылка</p>	<p>Элемент обозначает ссылку на процесс, описанный в другой модели.</p> <p>Наиболее часто повторяющиеся процессы в рамках модели бизнес-процессов могут быть выделены в качестве типовых в отдельную папку в Навигаторе. Диаграмма типового процесса формируется один раз в одном месте Навигатора. Далее на любой диаграмме может быть использован процесс-ссылка на типовой процесс.</p> <p>Параметры типового процесса заполняются непосредственно в свойствах типового процесса.</p> <p>Постоянный список субъектов, принимающих участие в выполнении типового процесса, формируется также в свойствах типового процесса. Список субъектов, принимающих участие при выполнении типового процесса в рамках вышележащего процесса, формируется в свойствах процесса-ссылки на типовой процесс.</p> <p>Процессы-ссылки могут быть использованы на диаграммах процессов в любых нотациях</p>

Название/Графический символ	Описание
 <p>Сноска</p>	<p>Выносной элемент, предназначенный для нанесения комментариев.</p> <p>Элемент может быть использован на диаграммах процессов в любых нотациях</p>
 <p>Текст</p>	<p>Комментарий без сноски.</p> <p>Элемент может быть использован на диаграммах процессов в любых нотациях</p>

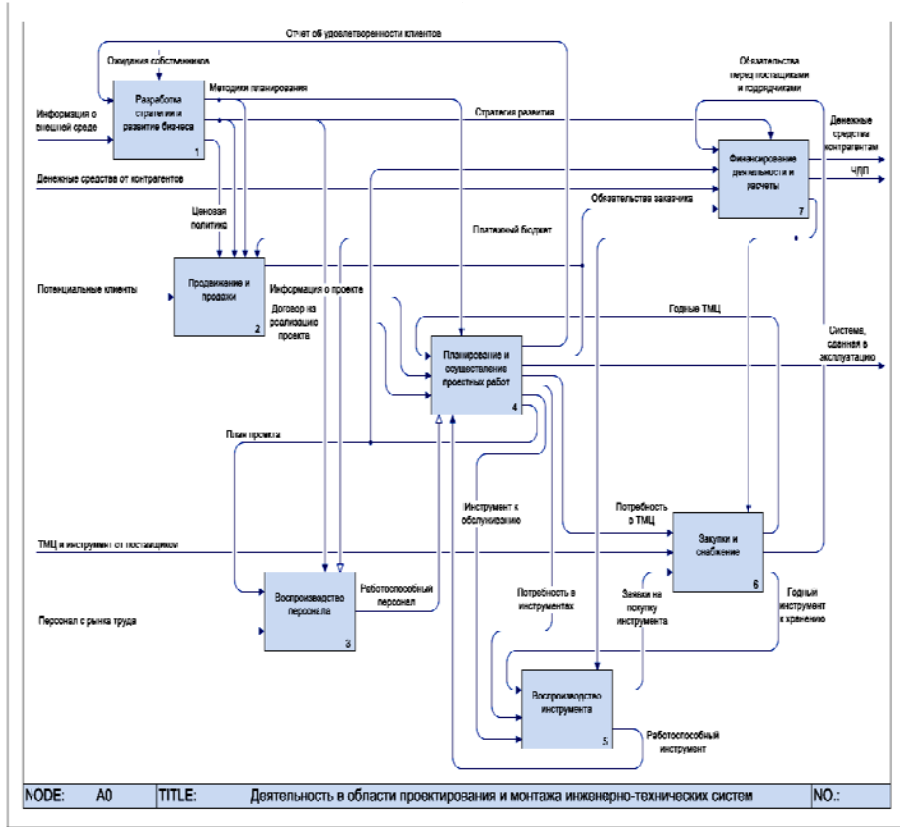


Рис. 2.2. Пример диаграммы процесса в нотации IDEF0


Нотации Процесс (Basic Flowchart в Microsoft Visio) и Процедура (Cross Functional Flowchart в Microsoft Visio) используются для представления алгоритма (сценария) выполнения процесса и позволяют задать причинно-следственные связи и временную последовательность выполнения действий процесса. Нотации поддерживают декомпозицию на подпроцессы, также как и нотация IDEF0.


Различие между нотациями Процесс и Процедура состоит в том, что дополнительно к графическим элементам, применяемым в нотации Процесс, в нотации Процедура используются дорожки (Swim Lanes), обозначающие организационные единицы – исполнителей действий процесса. Это позволяет повысить наглядность диаграммы (табл. 2.5).

Нотации Процесс и Процедура можно применять для моделирования отдельных процессов компании, а также на нижнем уровне модели бизнес-процессов, созданной в нотации IDEF0.

Нотация ЕРС (Event-Driven Process Chain – событийная цепочка процессов) используется для описания процессов нижнего уровня (табл. 2.6). Диаграмма процесса в нотации ЕРС представляет собой упорядоченную комбинацию событий и функций. Для каждой функции могут быть определены начальные и конечные события, участники, исполнители, материальные и документальные потоки, сопровождающие ее, а также проведена декомпозиция на более низкие уровни. Декомпозиция может производиться только в нотации ЕРС.

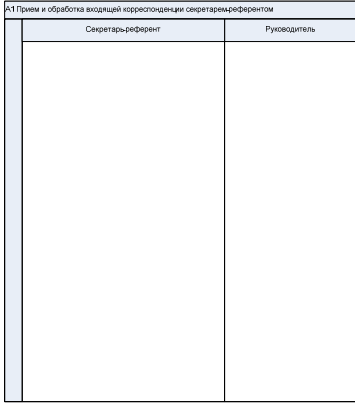
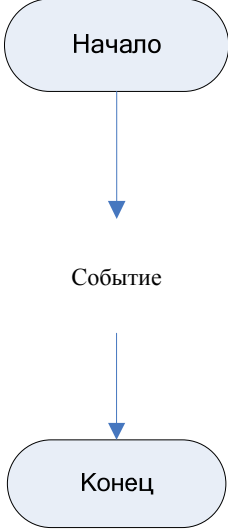
Т а б л и ц а 2.5 *Используемые графические символы*

Название/Графический символ	Описание
 <p style="text-align: center;">Действие</p>	<p>Действие обозначается с помощью прямоугольного блока. Внутри блока помещается название действия.</p> <p>Временная последовательность выполнения действий задается расположением действий на диаграмме процесса/процедуры сверху вниз (слева направо на горизонтальной диаграмме процедуры)</p>

Название/Графический символ	Описание
	<p>Элемент, обозначающий выбор следующего действия в зависимости от выполнения условия. Блок «Решение» может иметь несколько входов и ряд альтернативных выходов, один и только один из которых может быть активизирован после проверки условия.</p> <p>Блок «Решение» должен содержать вопрос, решение или условие. Выходящие стрелки помечаются как «Да» или «Нет» или другим способом для учета всех возможных вариантов ответов.</p> <p>Блок «Решение» аналогичен элементу «Исключающее ИЛИ» (XOR) в других нотациях моделирования</p>
	<p>Стрелки «Связь предшествования» обозначают передачу управления от одного действия к другому, т.е. предыдущее действие должно закончиться прежде, чем начнется следующее</p>

Название/Графический символ	Описание
<pre> graph TD A[Входящая корреспонденция руководителя] --> B[Регистрация в журнале «Входящая корреспонденция руководителя»] B --> C[Сканирование (для бумажных носителей)] C --> D[Помещение электронной версии документа в электронный архив] D --> E[Связь предшествования] E --> F[Подписание документа] F --> G[Подписанный документ] G --> H[Сканирование исходящего документа] H --> I[Связь предшествования] </pre> <p>Входящая корреспонденция руководителя</p> <p>Регистрация в журнале «Входящая корреспонденция руководителя»</p> <p>Сканирование (для бумажных носителей)</p> <p>Помещение электронной версии документа в электронный архив</p> <p>Связь предшествования</p> <p>Подписание документа</p> <p>Подписанный документ</p> <p>Сканирование исходящего документа</p> <p>Связь предшествования</p>	<p>Стрелка, запускающая выполнение действия, изображается входящей в действие сверху. Стрелка, обозначающая передачу управления другому (другим) действию, изображается выходящей из действия снизу.</p> <p>Если стрелка служит только для обозначения передачи управления, то имя стрелки оставляется пустым. Если кроме передачи управления из предыдущего действия в следующее действие поступает Объект(ы), то стрелка именуется и в список объектов стрелки заносится соответствующий Объект(ы)</p>

Название/Графический символ	Описание
<p>The diagram illustrates various symbols used in the process flow. At the top, a horizontal arrow labeled 'Журнал «Исходящая корреспонденция»' points to the right. Below it, a vertical arrow labeled 'Поток объектов' points downwards. A second vertical arrow points down to a box containing 'Заполнение графы «Номер накладной» в журнале «Исходящая корреспонденция»'. To the left of this box, a horizontal arrow labeled 'Журнал «Исходящая корреспонденция»' points to the box. Below the box, another vertical arrow labeled 'Поток объектов' points down to a second vertical flow. This flow consists of four boxes connected by downward arrows: 'Регистрация в журнале «Исходящая корреспонденция»', 'Заказ курьера службы доставки', 'Передача корреспонденции курьеру', and 'Заполнение графы «Номер накладной» в журнале «Исходящая корреспонденция»'. To the left of this vertical flow, a vertical arrow labeled 'Журнал «Исходящая корреспонденция»' points upwards, with a horizontal arrow pointing from the top box of the flow to the journal label.</p>	<p>Стрелки «Поток объектов» используются в случаях, когда необходимо показать, что из одного действия объекты передаются в другое, при этом первое действие не запускает выполнения второго.</p> <p>Стрелки «Поток объектов» обозначаются стрелкой с двумя треугольниками.</p> <p>Если обозначение источника Объекта(ов) неважно, то такой Объект показывается стрелкой с туннелированным началом.</p> <p>Если источником Объекта(ов) является одно из действий процедуры/процесса, то такой Объект показывается с помощью стрелки, исходящей из действия-источника и входящей в действие-потребитель, для выполнения которого необходим Объект. При этом действие «Регистрация в журнале «Исходящая корреспонденция» не запускает выполнение действия «Заполнение графы «Номер накладной» в журнале «Исходящая корреспонденция»</p>

Название/Графический символ	Описание
 <p style="text-align: center;">Дорожки (диаграмма Процедура)</p>	<p>Дорожки предназначены для отображения организационных единиц (должности, подразделения, роли) – исполнителей действий процедуры</p>
 <p style="text-align: center;">Событие</p> <p style="text-align: center;">Событие</p>	<p>События отображают стартовые точки процесса/ процедуры, приводящие к началу выполнения процесса/процедуры, и конечные точки, наступлением которых заканчивается выполнение процесса/процедуры.</p> <p>Началом процесса/процедуры считается событие, из которого только исходят стрелки передачи управления.</p> <p>Концом процесса/процедуры считается событие, в которое только входят стрелки передачи управления</p>

Пример диаграмм в нотациях Процесс и Процедуры приведены на рис. 2.3 и 2.4.

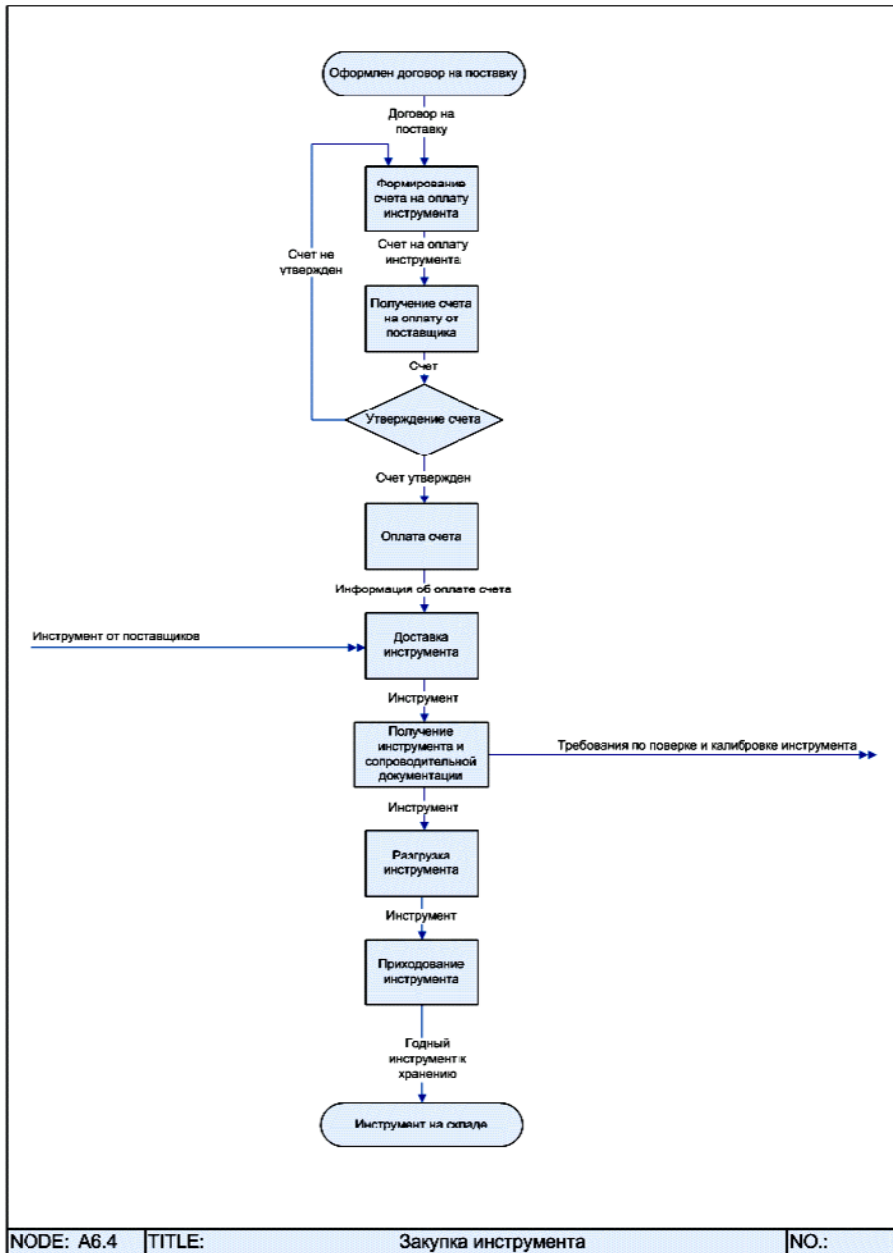


Рис. 2.3. Пример диаграммы в нотации Процесс

А4.2.4 Пуско-наладочные работы

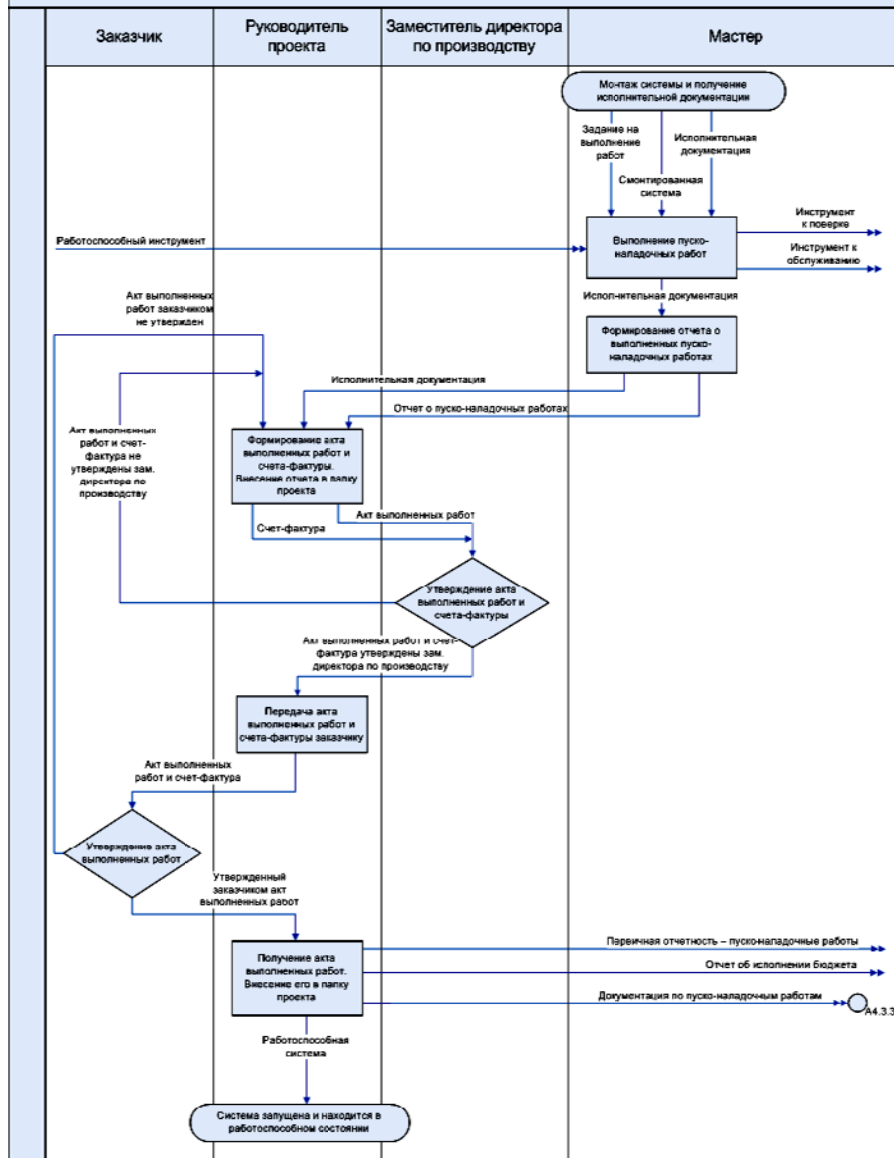
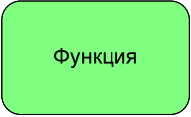
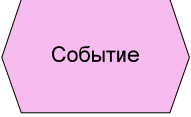

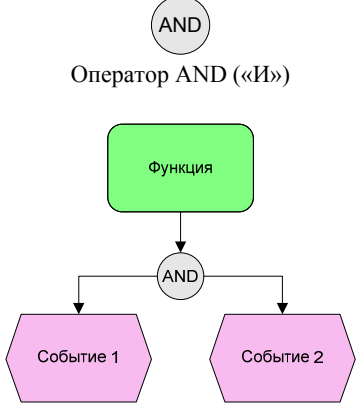
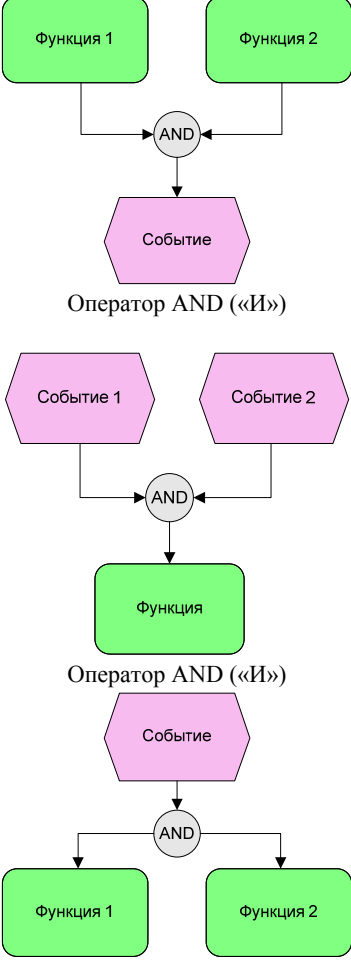

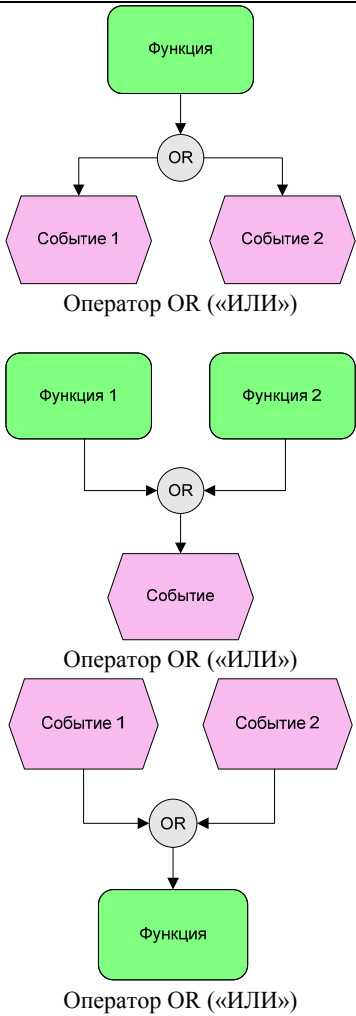



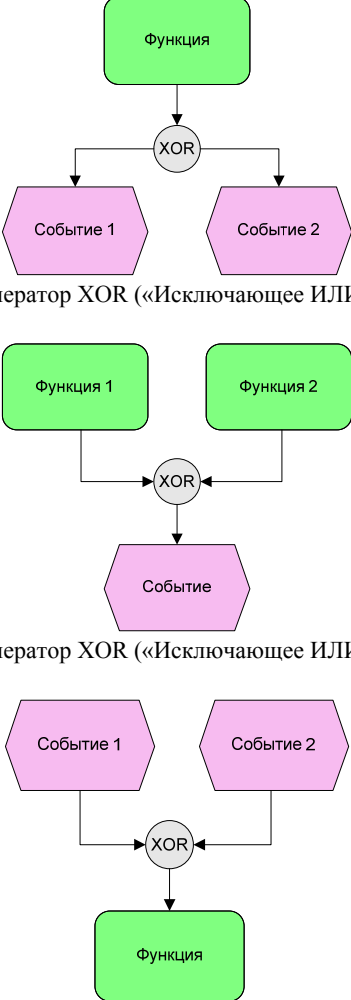
Рис. 2.4. Пример диаграммы в нотации Процедура

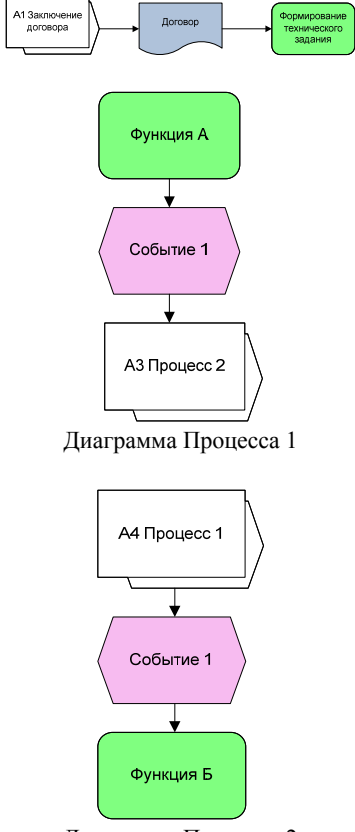
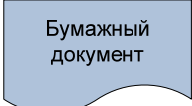
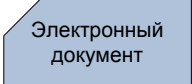

Т а б л и ц а 2.6 *Используемые графические символы*

Название/Графический символ	Описание
 <p>Функция</p>	<p>Блок представляет собой функцию – действие или набор действий, выполняемых над исходным объектом (документом, ТМЦ и прочим) с целью получения заданного результата.</p> <p>Внутри блока помещается наименование функции.</p> <p>Временная последовательность выполнения функций задается расположением функций на диаграмме процесса сверху вниз</p>
 <p>Событие</p>	<p>Событие – состояние, которое является существенным для целей управления бизнесом и оказывает влияние или контролирует дальнейшее развитие одного или более бизнес-процессов. Элемент отображает события, активизирующие функции или порождаемые функциями. Внутри блока помещается наименование события</p>
 <p>Стрелка</p>	<p>Стрелка отображает связи элементов диаграммы процесса ЕРС между собой. Связь может быть направленной и ненаправленной в зависимости от соединяемых элементов и типа связи</p>
 <p>Оператор AND («И»)</p> <p>Оператор AND («И»)</p>	<p>Оператор «И» используется для обозначения слияния/ветвления как функций, так и событий.</p> <p>Если завершение выполнения функции должно инициировать одновременно несколько событий, то это обозначается с помощью оператора «И», следующего после функции и перед событиями. На рисунке завершение выполнения Функции одновременно инициирует события: Событие 1 и Событие 2.</p> <p>Если событие происходит только после обязательного завершения выполнения нескольких функций, то это обозначается с помощью оператора «И», следующего после функций и перед</p>

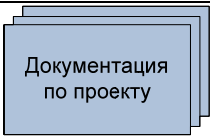

Название/Графический символ	Описание
 <p>Оператор AND («И»)</p> <p>Оператор AND («И»)</p> <p>Оператор AND («И»)</p>	<p>одиночным событием. На рисунке Событие произойдет только после обязательного завершения Функции 1 и Функции 2.</p> <p>Если функция может начать выполняться только после того, как произойдут несколько событий, то это обозначается с помощью оператора «И», следующего после событий и перед функцией. На рисунке Функция начнет выполняться только после того, как произойдут Событие 1 и Событие 2.</p> <p>Если одно событие может инициировать одновременное выполнение нескольких функций, то это обозначается с помощью оператора «И», следующего после события и перед функциями. На рисунке Событие одновременно инициирует выполнение Функции 1 и Функции 2</p>
 <p>Оператор OR («ИЛИ»)</p>	<p>Оператор «ИЛИ» используется для обозначения слияния/ветвления функций и для слияния событий. По правилам нотации ЕРС после одиночного события не может следовать разветвляющийся оператор «ИЛИ».</p> <p>Если завершение выполнения функции может инициировать одно или несколько событий, то это обозначается с помощью оператора «ИЛИ», следующего после функции и перед событиями</p>

Название/Графический символ	Описание
 <p>Функция</p> <p>Событие 1</p> <p>Событие 2</p> <p>Оператор OR («ИЛИ»)</p> <p>Функция 1</p> <p>Функция 2</p> <p>Событие</p> <p>Оператор OR («ИЛИ»)</p> <p>Событие 1</p> <p>Событие 2</p> <p>Оператор OR («ИЛИ»)</p> <p>Функция</p> <p>Оператор OR («ИЛИ»)</p>	<p>На рисунке завершение выполнения Функции 1 может инициировать 3 вида ситуаций: только Событие 1, только Событие 2, одновременно и Событие 1, и Событие 2.</p> <p>Если событие происходит после завершения выполнения одной или нескольких функций, то это обозначается с помощью оператора «ИЛИ», следующего после функций и перед одиночным событием. На рисунке Событие может произойти либо после завершения выполнения Функции 1, либо после завершения выполнения Функции 2, либо после завершения выполнения и Функции 1, и Функции 2.</p> <p>Если функция может начать выполняться после того, как произойдет одно или несколько событий, то это обозначается с помощью оператора «ИЛИ», следующего после событий и перед функцией. На рисунке Функция может начать выполняться либо после того, как произойдет Событие 1, либо после того, как произойдет Событие 2, либо после того, как произойдут оба события: Событие 1 и Событие 2</p>
 <p>Оператор XOR («Исключающее ИЛИ»)</p>	<p>Оператор «Исключающее ИЛИ» используется для обозначения слияния/ветвления функций и для слияния событий. По правилам нотации EPC после одиночного события не может следовать разветвляющий оператор «Исключающее ИЛИ».</p> <p>Если завершение выполнения функции может инициировать только одно из событий в зависимости от усло-</p>

Название/Графический символ	Описание
 <p>Функция</p> <p>Событие 1</p> <p>Событие 2</p> <p>Оператор XOR («Исключающее ИЛИ»)</p> <p>Функция 1</p> <p>Функция 2</p> <p>Событие</p> <p>Оператор XOR («Исключающее ИЛИ»)</p> <p>Событие 1</p> <p>Событие 2</p> <p>Функция</p> <p>Оператор XOR («Исключающее ИЛИ»)</p>	<p>вия, то это обозначается с помощью оператора «Исключающее ИЛИ», следующего за функцией и перед событиями. На рисунке Функция инициирует либо только Событие 1, либо только Событие 2.</p> <p>Если событие происходит сразу после завершения выполнения либо одной функции, либо другой, то это обозначается с помощью оператора «Исключающее ИЛИ», следующего после функций и перед одиночным событием. На рисунке Событие может произойти либо сразу после завершения выполнения Функции 1, либо сразу после завершения выполнения Функции 2.</p> <p>Если функция может начать выполняться сразу после того, как произойдет либо одно событие, либо другое, то это обозначается с помощью оператора «Исключающее ИЛИ», следующего после нескольких событий и перед функцией. На рисунке Функция может начать выполняться сразу после того, как произойдет либо Событие 1, либо Событие 2</p>
 <p>Интерфейс процесса</p> <p>Интерфейс процесса</p>	<p>Элемент, обозначающий внешний (по отношению к текущей диаграмме) процесс или функцию. Используется для указания взаимосвязи процессов:</p> <ul style="list-style-type: none"> обозначает предыдущий или следующий процесс по отношению к диаграмме рассматриваемого процесса; обозначает процесс, откуда поступил или куда передается объект

Название/Графический символ	Описание
 <p>Диаграмма Процесса 1</p> <p>Диаграмма Процесса 2</p>	<p>Внутри блока помещается наименование внешнего процесса.</p> <p>На рисунке показано, что договор является результатом выполнения процесса «Заключение договора».</p> <p>На рисунке показано, что после окончания Процесса 1 (и наступления События 1) начинает выполняться Процесс 2.</p> <p>На диаграмме Процесса 2 показано, что перед началом Процесса 2 был завершен Процесс 1, инициировавший Событие 1</p>
 <p>Бумажный документ</p>	<p>Используется для отображения на диаграмме бумажных документов, сопровождающих выполнение функции. Внутри блока помещается наименование бумажного документа</p>
 <p>Электронный документ</p>	<p>Используется для отображения на диаграмме электронных документов, сопровождающих выполнение функции. Внутри блока помещается наименование электронного документа</p>
 <p>ТМЦ</p>	<p>Используется для отображения на диаграмме товарно-материальных ценностей (ТМЦ), сопровождающих выполнение функции. Внутри блока помещается наименование ТМЦ</p>

Название/Графический символ	Описание
 Информация	Используется для отображения на диаграмме информационных потоков, сопровождающих выполнение функции. Внутри блока помещается наименование информационного потока
 Информационная система	Используется для отображения на диаграмме информационной системы, поддерживающей выполнение функции. Внутри блока помещается наименование информационной системы
 Модуль информационной системы	Используется для отображения на диаграмме модуля информационной системы, поддерживающего выполнение функции. Внутри блока помещается наименование модуля информационной системы
 Функция информационной системы	Используется для отображения на диаграмме функции информационной системы, поддерживающей выполнение функции. Внутри блока помещается наименование функции информационной системы
 База данных	Используется для отображения на диаграмме базы данных, сопровождающей выполнение функции. Внутри блока помещается наименование базы данных
 Термин Термин	<p>Используется для отображения на диаграмме терминов, используемых в организации и сопровождающих выполнение функции. Внутри блока помещается наименование термина</p> <p>Элемент может быть также использован для обозначения статусов бумажных/электронных документов и других элементов справочника «Объекты деятельности». На рисунке статус документа «Акт выполненных работ» устанавливается с помощью термина «Подписанный»</p>

Название/Графический символ	Описание
 Набор объектов	Используется для отображения на диаграмме наборов объектов, сопровождающих выполнение функции. Внутри блока помещается наименование набора объектов
 Прочее	Используется для отображения на диаграмме потоков объектов, которые нельзя отнести ни к одной из определенных групп справочника «Объекты деятельности». Внутри блока помещается наименование прочего объекта

Типы связей, которые могут быть наведены между элементами на диаграмме ЕРС, перечислены в табл 2.7–2.15.

Т а б л и ц а 2.7 *Типы связей Процесса*

Элемент, с которым устанавливается связь	Тип связи
База данных	изменяет
	имеет на выходе
	создает на выходе
Документ	изменяет
	имеет на выходе
	создает на выходе
Информация и ТМЦ	изменяет
	имеет на выходе
	создает на выходе
Оператор	порождает событие
Процесс	предшествует
Событие	порождает
Термин	изменяет
	имеет на выходе
	помещает в архив
	распределяет
	создает на выходе
	считывает
	уничтожает

Т а б л и ц а 2.8 *Типы связей Субъекта*

Элемент, с которым устанавливается связь	Тип связи
Процесс	выполняет
	д/б информирован о выполнении
	д/б информирован о нестандартном завершении
	должен информировать о результатах выполнения
	отвечает за техническую часть
	отвечает по ИТ за
	принимает решение по
	способствует при выполнении
	утверждает результат
	участвует в качестве консультанта
Событие	является владельцем
	обеспечивает
Термин	является владельцем
	имеет доступ к
База данных	является владельцем
Документ	обеспечивает
Информация и ТМЦ	обеспечивает
Программный продукт	обеспечивает
	отвечает за разработку
	отвечает за техническую часть
	является пользователем

Т а б л и ц а 2.9. *Типы связей События*

Элемент, с которым устанавливается связь	Тип связи
Процесс	активизирует
Субъект	используется

Т а б л и ц а 2.10. *Типы связей Программного продукта*

Элемент, с которым устанавливается связь	Тип связи
База данных	создает на выходе
Документ	создает на выходе
Информация и ТМЦ	использует
Процесс	поддерживает
Термин	использует

Т а б л и ц а 2.11. *Типы связей Документа*

Элемент, с которым устанавливается связь	Тип связи
Процесс	предоставляет входные данные
Событие	устанавливает
Субъект	используется

Т а б л и ц а 2.12 *Типы связей Базы данных*

Элемент, с которым устанавливается связь	Тип связи
Процесс	предоставляет входные данные
Событие	устанавливает
Субъект	используется
Программный продукт	предоставляет входные данные

Т а б л и ц а 2.13. *Типы связей Информации и ТМЦ*

Элемент, с которым устанавливается связь	Тип связи
Процесс	используется
	является входом
Событие	устанавливает
Субъект	используется

Т а б л и ц а 2.14. *Типы связей Термина*

Элемент, с которым устанавливается связь	Тип связи
Процесс	проверяется
	утверждается (кем)
	является входом для
Событие	устанавливает
База данных	определяется
	устанавливает статус
Документ	определяется
	устанавливает статус
Информация и ТМЦ	определяется
	устанавливает статус

Т а б л и ц а 2.15. *Типы связей Оператора*

Элемент, с которым устанавливается связь	Тип связи
Процесс	активизирует
Событие	порождает событие через
Оператор	предшествует

При необходимости типы связей могут быть изменены.

Правила моделирования процессов в нотации EPC

Диаграмма функции EPC должна начинаться как минимум одним стартовым событием (стартовое событие может следовать за интерфейсом процесса) и завершаться как минимум одним конечным событием (конечное событие может предшествовать интерфейсу процесса).

События и функции по ходу выполнения процесса должны чередоваться. Решения о дальнейшем ходе выполнения процесса принимаются функциями.

Рекомендуемое количество функций на диаграмме – не более 20. Если количество функций диаграммы значительно превышает 20, то существует вероятность, что неправильно выделены процессы на верхнем уровне и необходимо произвести корректировку модели.

События и функции должны содержать строго по одной входящей и одной исходящей связи, отражающей ход выполнения процесса.

События и операторы, окружавшие функцию на вышележащей диаграмме, должны быть начальными/результатирующими событиями и операторами на диаграмме декомпозиции функции.

На диаграмме не должны присутствовать объекты без единой связи. Каждый оператор слияния должен обладать хотя бы двумя входящими связями и только одной исходящей, оператор ветвления – только одной входящей связью и хотя бы двумя исходящими. Операторы не могут обладать одновременно несколькими входящими и исходящими связями. Если оператор обладает входящей связью от элемента «событие», то он должен обладать исходящей связью к элементу «функция» и наоборот. За одиночным событием не должны следовать операторы «OR (ИЛИ)» или «XOR (Исключающее ИЛИ)». Операторы могут объединять или разветвлять только функции или только события.

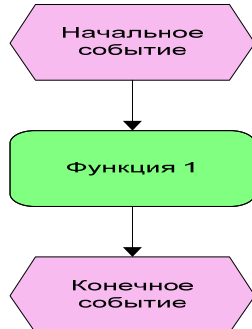


Рис. 2.5 Диаграмма процесса, на которой встречается Функция 1

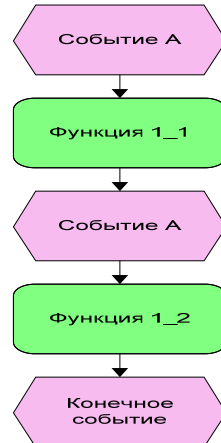


Рис. 2.6 Диаграмма декомпозиции Функции 1

Одновременное объединение/ветвление функции и события невозможно. Оператор, разветвляющий ветки, и оператор, объединяющий эти ветки, должны совпадать. Допускается также ситуация, когда оператор ветвления «И», оператор объединения – «ИЛИ».

Примеры допустимых ситуаций.

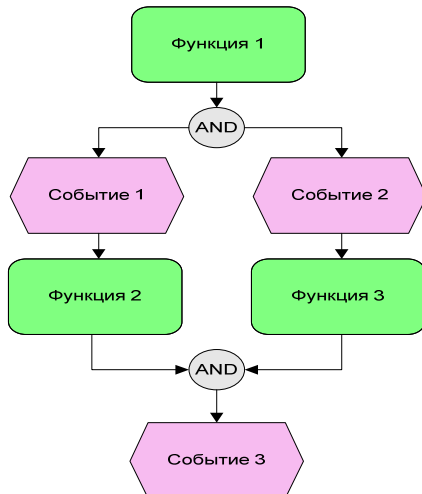


Рис. 2.7. Пример допустимой ситуации 1

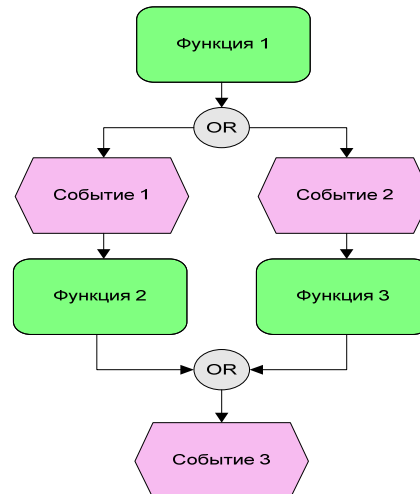
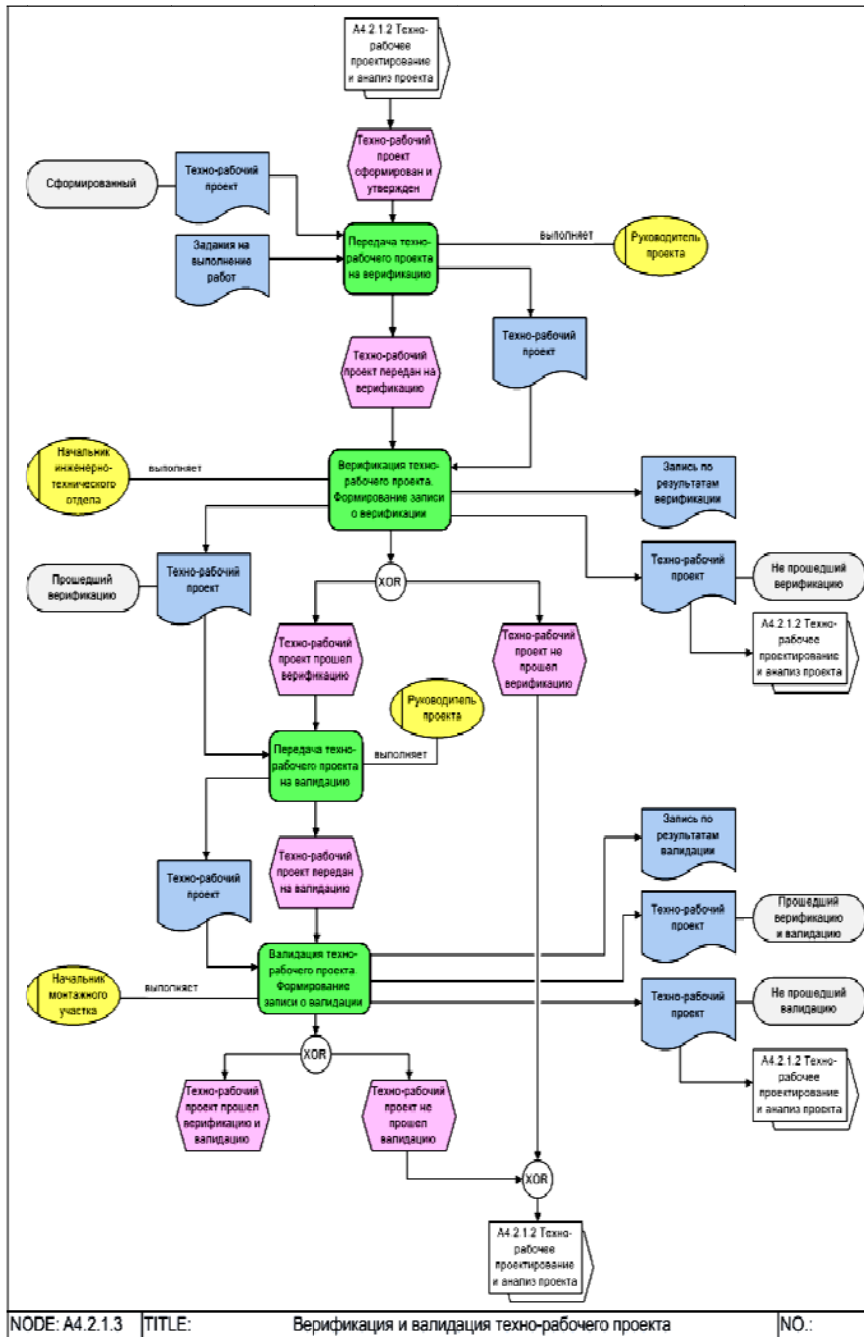


Рис. 2.8. Пример допустимой ситуации 2



NODE: A4.2.1.3 TITLE: Верификация и валидация техно-рабочего проекта NO.:

Рис. 2.9. Пример диаграммы процесса в нотации EPC

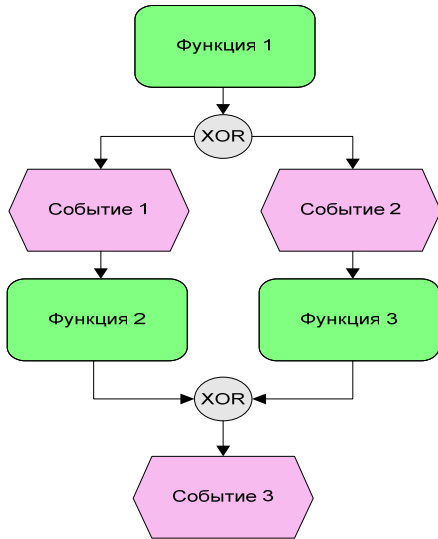


Рис. 2.10 Пример допустимой ситуации 3

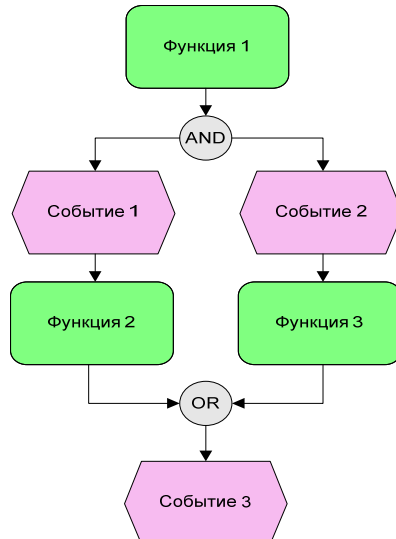


Рис. 2.11 Пример допустимой ситуации 4

Пример недопустимой ситуации.

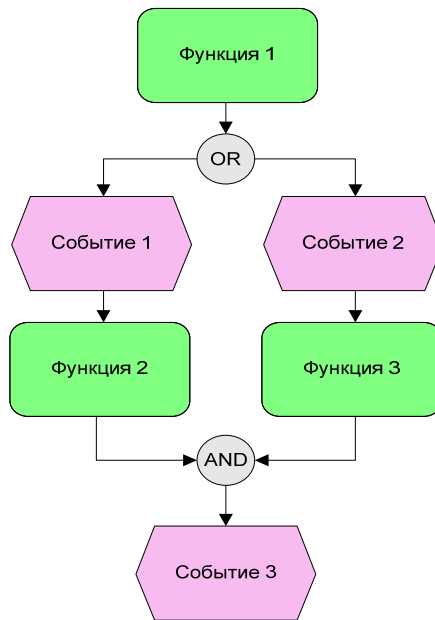


Рис. 2.12. Пример недопустимой ситуации

3 СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ

Приведены примеры наиболее востребованных методов статистического анализа и предложен механизм их оценки.

3.1 Анализ диаграммы Парето

На промышленных предприятиях постоянно возникают всевозможные проблемы: появление брака, неполадки оборудования и т.д. В большинстве случаев подавляющее число дефектов и связанные с ними потери возникают из-за относительно небольшого числа причин, причем доля материальных затрат составляет порядка 70 – 80%. Чтобы выяснить, какие из этих причин или факторов являются основными, строят диаграмму Парето.

Диаграмма Парето – инструмент, позволяющий объективно представить и выявить основные причины, влияющие на исследуемую проблему. Различают два вида диаграмм Парето: по результатам деятельности и по причинам.

Диаграмма по результатам деятельности предназначена для выявления главной проблемы и отражает следующие нежелательные результаты деятельности:

- качество: несоответствия, рекламации, ремонт, возвраты продукции;
- себестоимость: объем потерь, затраты;
- безопасность: несчастные случаи, аварии;
- сроки поставок: срыв сроков, нехватка запасов.

Диаграмма Парето по причинам отражает причины проблем, возникающих в ходе производства:

- исполнитель работы: смена, бригада и т.д.;
- оборудование: станки, агрегаты, инструменты и т.д.;
- методы работы: последовательность операций, условия производства;
- измерения: точность, воспроизводимость, стабильность.

Построение диаграммы Парето состоит из следующих этапов.

Этап 1. Определите, какие проблемы необходимо исследовать и как собирать данные; как их классифицировать. Установите метод и период сбора данных.

Этап 2. Разработайте контрольный листок для регистрации данных с перечнем видов собираемой информации.

Этап 3. Заполните листок регистрации данных и подсчитайте итоги.

Этап 4. Разработайте бланк таблицы для проверок данных, предусмотрев в нем график для итогов по каждому проверенному признаку в отдельности, накопленной суммы числа дефектов, процентов к общему итогу и накопленных процентов. При этом расположите данные в порядке значимости (табл. 3.1).

Т а б л и ц а 3.1. *Построение диаграммы Парето*

Код дефектов	Число дефектов	Накопленная сумма числа дефектов	Процент числа дефектов	Накопленный процент
1	80	80	40	40
2	50	130	25	65
3	30	160	15	80
4	12	172	6	86
5	10	182	5	91
6	8	190	4	95
7	6	196	3	98
8	4	200	2	100
Итого	200	-	100	-

Этап 5. Начертите одну горизонтальную и две вертикальные оси. Вертикальные оси: на левую ось нанесите шкалу с интервалом от 0 до числа, соответствующего общему итогу; на правую ось – шкалу с интервалом от 0 до 100 %. Горизонтальную ось разделите на число контролируемых признаков.

Этап 6. Постройте столбчатый график, где каждому виду брака соответствует свой прямоугольник.

Этап 7. Начертите кумулятивную прямую.

При построении диаграммы следует обратить внимание на следующие моменты:

- Диаграмма оказывается наиболее эффективной, если число факторов составляет 7 – 10.
- При обработке данных необходимо производить их расслоение по отдельным параметрам (время отбора данных, тип изделий, партия материалов, оператор и т.д.).
- Если фактор “прочие” оказывается слишком большим, следует повторить анализ содержания этого фактора.
- Следует систематически составлять диаграмму Парето для одного и того же процесса, что позволит отслеживать тенденцию изменения количества брака на каждый фактор (рис. 3.1).

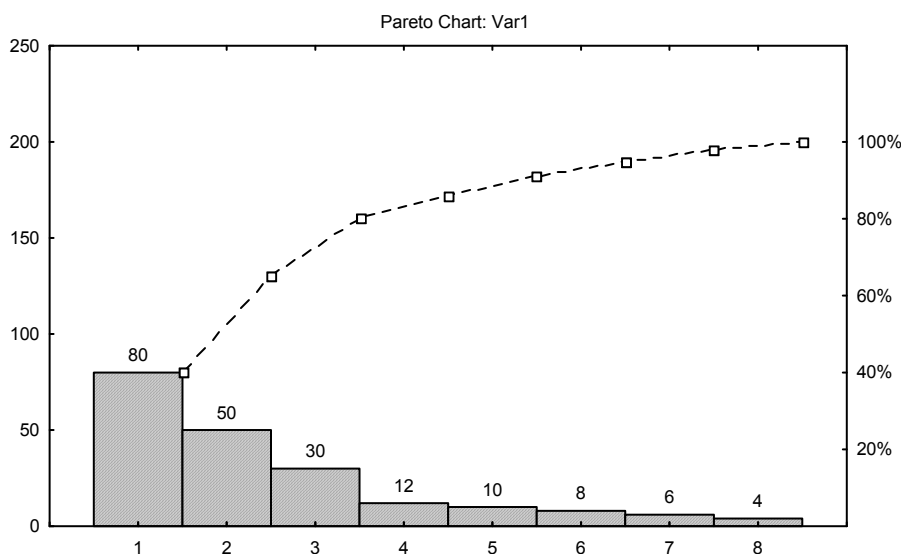


Рис. 3.1. Диаграмма Парето

Принцип Парето: формулировки и сомнения

В литературе по менеджменту (в основном – в популярной или посвященной time-менеджменту) обязательно упоминается так называемый принцип Парето или правило 80/20. Вот некоторые его формулировки:

- 20% клиентов (товаров) дают 80% оборота или прибыли;

- 20% ошибок обуславливают 80% потерь;
- 20% исходных продуктов определяют 80% стоимости готового изделия;
- за 20% расходуемого времени достигается 80% результатов;
- 80% ваших посетителей смотрит только 20% страниц вашего сайта;
- 20% преступников виновны в 80% преступлений.

Применение этого правила к управлению запасами носит название ABC-анализа (от деления запасов на 3 группы А, В и С, первая из которых находится на постоянном контроле, вторая – на системе периодического заказа, а третья планируется и закупается на год. Не путать с ABC – Activity Based Costing, функционально-стоимостным анализом – сокращения одинаковые, сущность разная). Данная система, пожалуй, наиболее разработанное применение правила 80/20.

Первоначальная, историческая формулировка – 80% всех богатств принадлежит 20% населения. Именно она встречается в сочинениях Вильфредо Парето, который утверждал, что «способ распределения доходов, по существу, является одним и тем же в разных странах и в различные исторические эпохи». Согласитесь, это более сильное и более осмысленное утверждение, чем популярный принцип 80/20.

Настораживает и другой факт. Почему в книгах, являющихся энциклопедиями приемов менеджмента, нет упоминания о принципе Парето или правиле 80/20. Чем-то он показался авторам сомнительным, если они решили не включать его в свои книги.

Математика и магия чисел

«20% товаров дают 80% прибыли» – очень яркая, запоминающаяся формулировка. 20% товаров дают 100% – 20% = 80% прибыли. Соответственно оставшиеся 100% – 20% = 80% товаров дают 100% – 80% = 20% прибыли. Замечательная кососимметричность! Именно она сделала этот принцип столь знаменитым.

Чтобы разобраться в природе принципа Парето, рассмотрим его математический смысл.

Математическая формулировка

Есть список объектов или видов объектов (товаров) T_1, T_2, \dots, T_n и есть некоторый измеримый результат (прибыль), который является аддитивной функцией от объектов (общая прибыль является суммой

прибылей от всех товаров), $R(T_1, T_2 \dots T_n) = R(T_1) + R(T_2) + \dots + R(T_n)$. Так вот, принцип Парето гласит:

(1) Существует такое число $0 < a < 0,5$, что объекты можно разбить на две группы $M1$ и $M2$ так, что численность группы $M1$ будет равна $a \cdot n$, а результат $R(M1) = (1 - a) \cdot R(M1, M2)$, т.е. $1 - a$ от общего результата всех объектов,

(2) и при этом $a = 0,2$ (20%).

В такой формулировке видно, что принцип Парето распадается на две части – наличие точки кососимметричности a (точки Парето) и утверждения о значении этой точки $a = 0,2$. Докажем сначала первую часть – что точка Парето существует.

Рассмотрим гистограмму результатов по объектам, предварительно упорядочив по убыванию результата (рис. 3.2). А теперь построим гистограмму накопленного результата и приблизим ее непрерывным графиком (рис. 3.3).

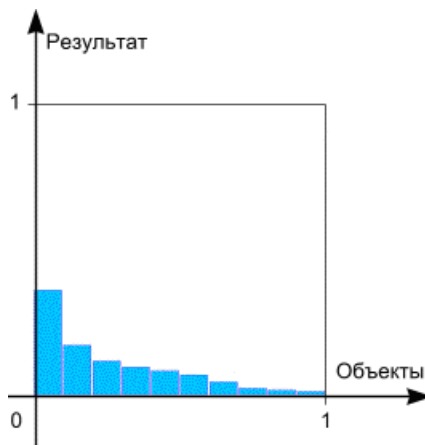


Рис. 3.2 Гистограмма

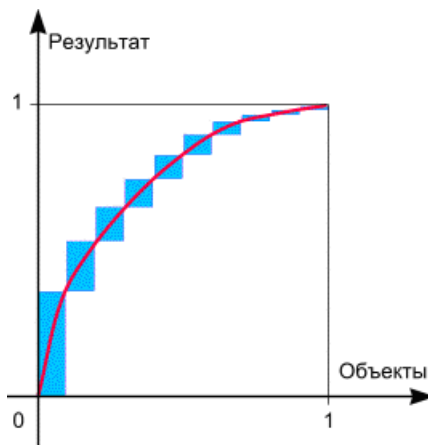


Рис. 3.3 Кривая Парето

В дальнейших рассуждениях мы будем рассматривать непрерывный график результата, т.е. считаем, что объектов у нас очень много (пример – население страны, несколько тысяч товаров супермаркета). Итак, $y = f(x)$ – график результата, пунктирная линия. График построен в безразмерных единицах – 1 по оси абсцисс соответствует полная совокупность объектов, 100% от их количества; 1 по оси ординат соответствует суммарный результат от полного набора объектов.

Где же должна лежать точка Парето? На прямой $y = 1 - x$ – именно это равенство выражает искомую кососимметричность, толстая прямая А–А (рис. 3.4).

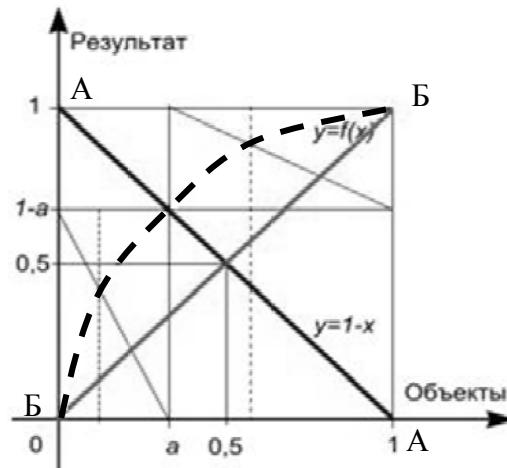


Рис. 3.4. Точка Парето

Их пересечение дает искомую точку Парето, точку a , такую, что $f(a) = 1 - a$. График $y = f(x)$ строго возрастает, более того – это выпуклая функция (вспоминаем, что объекты мы упорядочивали по убыванию результата, т.е. производная убывает). Отсюда следует, что график функции результата всегда лежит выше прямой $y = x$ (прямая Б–Б) и совпадает с ней в одном случае – когда все объекты имеют одинаковый результат, равномерное распределение. Тем самым мы доказали, что искомая точка Парето всегда существует, ее значение меньше 0,5 и равно ему в единственном случае – равномерного распределения результата по объектам.

Из этого графика видно, как мы можем итерационно продолжить Парето-анализ. Если мы рассмотрим ограничение функции на интервале $(0, a)$, то можем построить точку Парето второго порядка (тот же пунктирный график и тонкая прямая $a - 1 - a$; точка Парето-2 показана пунктиром). Аналогично можем поступить на интервале $(a, 1)$ и так далее.

Магия чисел

Итак, первая часть принципа Парето доказана. Она оказалась на удивление тривиальной – всего лишь иное выражение неравномерно-

сти распределения результата по объектам, а в практическом плане – сначала самое важное, потом остальное. Не грех лишний раз напомнить – и в этом наибольшая польза этого принципа. Но, может быть, вторая его часть более содержательна? Может, действительно, практически у всех реальных распределений точка Парето равна 0,2? А вот тут мы вступаем в противоречие как с реальными данными, так и с логикой.

Для начала: с чего бы это существенно различным системам иметь какой-то общий для всех, прямо-таки волшебный параметр? Так ли это на самом деле? Обратимся к фактическим данным. На рисунке точка Парето примерно равна 0,3, т.е. правило должно бы звучать как 70/30. Вот реальные данные:

- по утверждению Н. Харитоновой 13% населения России владеет 93% ее богатств. Это скорее ближе к 90/10, чем к 80/20;
- Р. Акофф говорит: «Собирая данные для того, чтобы приступить к проблеме прогнозирования, автор обнаружил, что примерно на 10% видов продукции приходится 90% выручки и еще больший процент прибыли»;
- распределение спроса по наименованиям журналов: доля обращений в зависимости от процента количества журналов по разным электронным журналам дает значение точки Парето от 18 до 28%.

Как мы видим, значение точки Парето 0,2 – величина очень приблизительная. Отсюда делаем вывод: 80/20 – это чистой воды магия цифр, к реальности не имеющая большого отношения.

Ложные следствия

Одной из особенностей принципа Парето является то, что он в силу своей хлесткой красоты способствует ложным из него выводам. К примеру, в одной из студенческих работ существует замечательная рекомендация: отказаться от 80% товаров, которые дают всего-то 20% прибыли. Автор, в меру своего студенческого знания, обвиняет предпринимателей в незнании этого принципа и нежелании увеличить свою прибыль! Или, к примеру, бездумное итеративное применение этого принципа приводит к заключению, что 49% усилий дают 99% результата. Воистину, стоит немного подумать о естественных ограничениях этого принципа, о его области релевантности.

Многокритериальность

Прежде всего, даже если принцип Парето верен, то он говорит об оценке по одному параметру. Пусть даже 20% товаров приносят 80% прибыли и дохода, но для прибыли и дохода это, скорее всего, разные группы товаров. Пример – затраты на погрузку в порту пропорциональны весу товара, затраты на транспортировку и складское хранение пропорциональны его объему, таможенные платежи пропорциональны стоимости товара, время работы декларантов на растаможку (и соответственно вероятность ошибок) пропорционально количеству позиций в инвойсе, время разгрузки на склад примерно пропорционально количеству коробок. Тогда кинескопы попадают в лидеры по стоимости, весу, объему, а мелочевка – в аутсайдеры по этим позициям.

Если же посмотреть на время работы декларантов и на время разгрузки машины, то ситуация прямо противоположная – с кинескопами все просто-быстро, а с мелочевкой – куча проблем. Так что принцип Парето в данном случае лишь частный прием в решении отдельных аспектов логистических задач, на что-то глобальное он не тянет.

Если обратиться к финансам, то только очень простой бизнес управляется на основе одного показателя. Как правило, этих показателей 5-8, так что и здесь принцип Парето не станет чем-то глобальным. А как частный случай, как прием – сначала обращать внимание и усилия на самое важное, на лидеров – да, работает, и хорошо работает.

Неаддитивность

Как мы видели в математической формулировке, существенным условием является аддитивность функции результата. То есть объекты должны быть независимы. Всегда ли это так на самом деле? 80% прибыли дают 20% товаров. Почему магазины не откажутся от остальных 80% товаров? А вы пойдете в такой магазин? Мои потребности явно не ограничиваются самым необходимым, я хочу иметь возможность купить то, что мне нужно (пусть это и не самый ходовой товар). Если магазин откажется от этого товара, то я скорее пойду в другой магазин, даже если там все немного дороже. То есть продажи товаров не всегда независимы! И что, бедные владельцы магазинов не могут ничего сделать? Разумеется, могут. Они закажут меньше неходовых товаров (оптимизация запасов), установят на них большую наценку (помните о многокритериальности? Неходовой товар может стать более прибыль-

ным – недаром в маркетинге есть стратегия «падающего лидера», когда на ходовой товар резко снижается цена – это увеличивает поток покупателей, которые раскупают и менее ходовые товары с большей наценкой).

Это лишь один пример неаддитивности. А вот другой – скорость работы конвейера определяется продолжительностью самой долгой операции. Упорядочим операции по времени выполнения и займемся лидерами. Пусть мы расшили узкие места (распараллелили или усовершенствовали технологию) и время выполнения этих операций сократилось в 5 раз. Неужели конвейер стал работать в 5 раз быстрее? Скорее всего – нет, просто теперь скорость его работы определяется другими операциями. Здесь работает иная стратегия – нам не надо максимального сокращения длительности конкретной операции, нам надо приемлемое сокращение. У конвейера обычно есть какие-то железные ограничения – для сборки телевизоров это длина линейки прогрева и нормы времени на прогрев. Мы легко можем поделить время прогрева на максимальное количество телевизоров на линейке прогрева – и получим физическое ограничение такта конвейера. Тут принцип Парето может быть применен к ранжированию проблем, но важно другое – напрямую длительности операций этому принципу не подчиняются.

Те же соображения применимы и для скорости транспортной колонны, и для обеспечения безопасности – не стоит ставить бронированные ворота с вооруженной охраной фасада, если сзади есть неохраняемая деревянная дверь с амбарным замком. Тот же принцип достижения не максимального, а приемлемого результата.

Вообще говоря, здесь работает именно иной базовый принцип, не принцип Парето – для системы, чей вход непрерывен, а выход дискретен, необходимо добиваться не максимальных, а приемлемых решений. Абитуриенту, поступающему в университет, надо набрать определенный проходной балл – это не значит, что ему надо стремиться получить по всем предметам максимальные оценки. К примеру, он может рассчитывать получить по сочинению любую оценку кроме двойки, а большинство баллов набрать на профильных предметах. Поэтому он может свой непрерывный ресурс (время на подготовку к экзаменам) распределить между предметами соответствующим образом. Крайняя степень неаддитивности – продукцию можно произвести,

только если есть ВСЕ комплектующие. Неважно, сколько стоит/весит/занимает объема деталь, но если ее нет, то конвейер будет стоять. Тут в принципе работает не сложение, а логические операции.

Доказательство верности правила 80/20

А теперь, когда мы рассмотрели и раскритиковали принцип Парето, нашли в нем логические противоречия, докажем его верность именно в изначальной постановке, как правило 80/20.

Группировка объектов

Мы работаем не с реальностью, а с моделями реальности. И эти модели несут в себе отпечаток не только реальности, но и нашей психики. Одним из таких психологических источников является закон 7 ± 2 . Посмотрите на большинство круговых диаграмм в литературе или используемых в вашей работе. Как правило, они имеют от 5 до 9 секторов, редко больше. Посмотрите на многоуровневые классификаторы товаров или материалов в учетных программах. Те из них, которые правильно организованы, удобны персоналу, имеют на каждом уровне до двух десятков значений (кроме нижнего уровня). Слишком подробная информация неудобна для анализа, точность должна быть минимально достаточной.

Еще одна особенность – группировка часто предшествует сбору данных. Важно отметить, что часто группировка осуществляется на основе качественной модели системы и лишь потом измеряется количественно. А создание качественных систем во многом искусство, часто это не формализуемый процесс.

Неизмеримость и недостаток информации

Все, кто проводил социологические опросы, знают, что результаты существенно зависят от постановки вопроса. В результате получаются количественные данные, но что они описывают? Как правило, некоторый сплав представления о ситуации исследователя (вопросы) и респондентов (ответы). Реальность они описывают только тогда, когда у исследователя адекватная модель этой реальности и правильно сформулированы вопросы. Да и то, это искаженное описание реальности. Экономика (а социальные науки – тем более) тем и отличается от математики, что изначально работает с неполными и недостаточно достоверными данными.

Можно группировать людей по первой букве фамилии (нормальная модель для словаря или библиотечного каталога), но узнать распределение доходов людей по буквам алфавита вряд ли возможно иначе, как получить полный список людей и их доходов и потом совершить группировку. Беда в том, что у нас нет и никогда не будет столь полных данных. А часть данных вообще невозможно измерить количественно, тем более – заранее. Как можно оценить эффект от какого-либо дела, особенно если оно личного плана. В чем он выражается? Только качественно: «большой», «средний», «незначительный». Можно, конечно, этим оценкам приписать какие-то числовые значения, но будут ли они суммироваться? Равняются ли пять незначительных эффектов одному среднему? Или двум?

Психологическое доказательство верности правила 80/20

В чем же мы ошибались, когда рассматривали математическую формулировку принципа Парето? Мы упустили из виду операцию группировки. Эта операция существенно влияет на один из исходных параметров – количество объектов. Как мы видели в практическом примере, операция группировки меняет значение точки Парето с 0,11 на 0,3, что очень существенно. Как уже отмечалось, мы работаем с моделями реальности. А эти модели мы строим согласно нашему разуму, а не только согласно реальности. Поэтому мы группируем объекты в 7 ± 2 групп, причем делаем это при каждой итерации Парето-деления. Тем самым исходная математическая формулировка не верна – на каждой итерации мы работаем с новыми объектами, не унаследованными с предыдущей итерации, т.е. с новой моделью. Теперь можем сформулировать психологическую формулировку принципа Парето:

Из 7 ± 2 объектов (групп, дел) 1–2 заслуживают нашего особого внимания (приносят основной результат).

В такой формулировке значение точки Парето находится как раз в пределах 0,1-0,25, что примерно соответствует правилу 80/20. В этой формулировке становится понятно, почему принцип Парето в основном упоминается в книгах по time-менеджменту – неопределенности в оценке важности дел и потребного на них времени настолько велики, что этот принцип не поддается точной количественной проверке. А как наглядный стимул он работает что надо.

Таким образом, принцип Парето, правило 80/20 – лишь локальный прием, вроде нахождения локального максимума с помощью производной. Для поиска глобального максимума одного параметра не достаточно. Кстати, равномерное распределение параметра может говорить как о том, что максимум достигнут, так и о том, что система не зависит от этого параметра.

3.2 Анализ диаграммы Исикавы

Причинно-следственная диаграмма – инструмент, позволяющий выявить отношение между показателями качества и воздействующими на него факторами (рис. 3.5).

Одно из наиболее ценных свойств этого инструмента – он превосходно содействует проведению мозгового штурма. Диаграмма фокусирует внимание участников на рассматриваемых вопросах и позволяет им сразу же рассортировать идеи на полезные категории, особенно когда используют методы анализа детализации или классификации процессов. Построение диаграммы можно свести к нескольким шагам.

Шаг первый: Определите характеристику качества, которую вы хотите улучшить. Кратко изложите фактическое положение дела на большом листе. В производственном процессе для описания результата вы можете использовать конкретные характеристики продукции, такие как проблемы, связанные с толщиной клея на сборочной линии, плохой окраской. В административной сфере или сфере услуг вы можете использовать жалобы потребителей, уменьшение объема продаж и т.д.

Шаг второй: Теперь команда должна генерировать идеи относительно того, что служит причиной, приводящей к неудовольствию потребителей. Они расписываются как ветви к главной. Если возникают трудности в определении главных ветвей, используйте самые общие – такие как методы (технология), машины (оборудование), люди, материалы, окружающая среда, обучение и т.д.

Шаг третий: Провести мозговой штурм для сортировки всех возможных причин проблем по каждой из категорий главных причин. Соответствующие идеи выявляются и изображаются на схеме как под-

классы. Важно постоянно определять и соотносить причины друг с другом. Допускается повторять подклассы в нескольких местах, если команда чувствует, что существует прямая и многосторонняя связь. Как только несколько подпричин идентифицируются, команда продолжает задавать тот же вопрос: «Что могло бы обусловить каждую из этих причин?» – до тех пор, пока не будут выявлены причины самого низкого уровня. По приведенным шагам можно привести следующий алгоритм построения причинно-следственной диаграммы:

1. Выбор проблемы для решения («узкого места») – прямая горизонтальная стрелка.

2. Выявление наиболее существенных факторов, влияющих на проблему (причины первого порядка) – наклонные большие стрелки.

3. Раскрытие существенных факторов – выявление причин, влияющих на эти факторы (причины второго, третьего и последующих порядков) – маленькие наклонные стрелки.

4. Анализ-уточнение схемы: ранжирование факторов по их значимости; установление тех причин, которые в данный период времени поддаются корректировке.

5. Установление уровня, до которого должны быть доведены факторы, подлежащие корректировке.

6. Выявление производственных участков, отделов, конкретных лиц, ответственных за доведение корректируемых факторов до установленного уровня.

7. Составление плана дальнейших действий – разработка мероприятий на перспективу.

Следует заметить, что во главе проблемы можно поставить, например, бездефектное изготовление детали, тогда на диаграмме будут отражены все факторы, соблюдение которых приведет к желаемому результату. При этом желательно привлечение всех работников предприятия.

Диаграмма Исикавы обладает следующими недостатками:

- не демонстрирует насколько выявленный фактор влияет на указанную проблему;
- так как основана на мнении экспертной группы, часто статистически недоказуема.

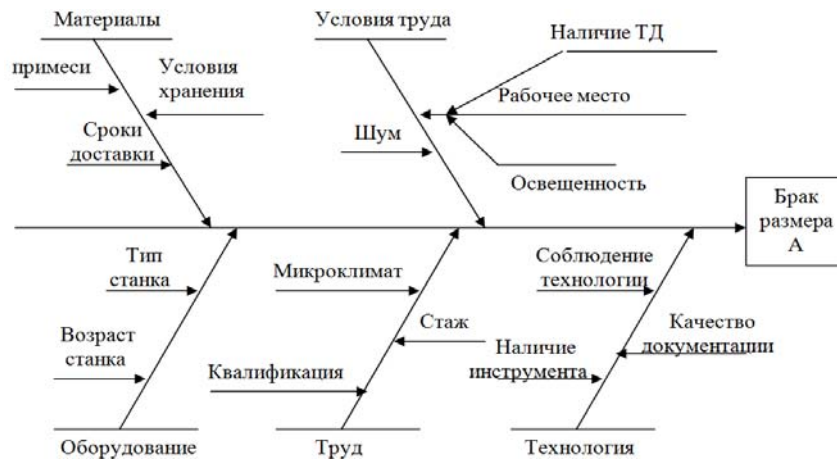


Рис. 3.5. Причинно-следственная диаграмма

3.3 Контрольные карты Шухарта

Контрольные карты – инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него, предупреждая его отклонения от предъявляемых к процессу требований.

В 1926 году У. Шухарт разработал способ извлечения данных из процесса, позволяющий нам сказать, соответствуют ли вариации процесса стабильному распределению, трансформировать это распределение в нормальную форму и оценить его среднее значение и стандартное отклонение. Обычно контрольные пределы устанавливаются так, чтобы для стабильного распределения превышение их нормы составляло только 0,26%. Любые изделия, произведенные за границами этих контрольных пределов, указывают, что распределение изменилось. Шухарт нашел причины, которые приводят к изменению распределения, но он не смог обнаружить причины вариаций внутри распределений. Он предложил теоретически, что вариации внутри распределения вызываются случайными или необнаруживаемыми (обычными) причинами, а изменения в распределении вызываются определенными (особыми) причинами.

Хотя контрольные карты теперь не используются для решения вопроса: можно или нельзя улучшить процесс? – они могут снизить число лишних наладок, сообщая, когда процесс надо налаживать, а когда нет.

Усердный оператор, часто подстраивающий оборудование с целью оставаться в пределах жесткого допуска, будет производить много негодной продукции. Деминг придумал чрезвычайно эффективную демонстрацию этого явления (рис. 3.6).

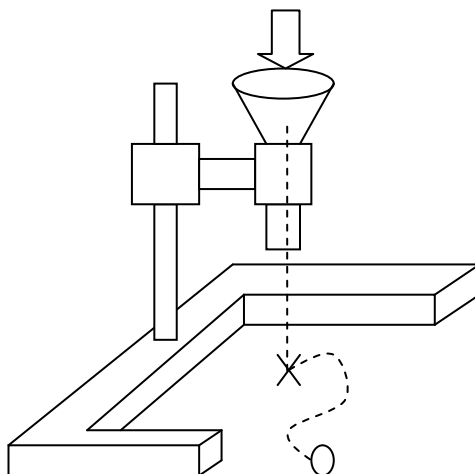


Рис. 3.6. Демонстрация Деминга

Воронка, смонтированная на стойке, расположена так, чтобы ее горлышко находилось точно над целью. Мраморный шарик падает сквозь воронку, попадает в цель и откатывается на некоторое расстояние. Цель – номинальное значение, конечная точка шарика – значение готовой продукции. Направление и расстояния, на которое откатывается шарик – случайные вариации производственного процесса. Усердный оператор измеряет расстояние до шарика, перемещает воронку и т.д. Очевидно, точка остановки шарика удаляется от цели.

Статистическое управление процессами (SPC) использует методы статистики, чтобы подсказать оператору, когда надо подстраивать процесс, а когда лучше его не трогать. SPC признает, что существует некоторая случайная вариация всегда, это помогает нам управлять распределением, а не размерами отдельного изделия. Контрольные карты – метод используемый SPC.

Рассмотрим построение совмещенной \bar{X} – R карты. Эта карта составляется в следующем порядке:

1. Собирают предварительные данные измерений характеристик числом в пределах 100. Эти данные делятся на 4 – 5 групп, равных по количеству данных, так что в результате в каждой группе получается по 20 – 25 данных. Для регистрации и систематизации предварительных данных используют специальные бланки контрольных листов (табл. 3.2).

2. Для каждой группы рассчитывают среднее значения \bar{X} и размах R .

3. На бланке контрольных карт по вертикальной оси откладывают значения \bar{X} и R , а по горизонтальной оси – номера групп. На график наносят точками значения \bar{X} и R для каждой группы.

4. Находят средние значения $\bar{\bar{X}}$ и $\bar{\bar{R}}$ для \bar{X} и R каждой группы. Эти средние значения определяют среднюю линию контрольного диапазона.

5. Контрольные границы устанавливаются отдельно для \bar{X} -карты, R -карты и рассчитываются по следующим формулам (табл. 33):

□ Для \bar{X} -карты:

- верхняя контрольная граница ВКГ = $\bar{\bar{X}} + A_2 \bar{\bar{R}}$;

- нижняя контрольная граница НКГ = $\bar{\bar{X}} - A_2 \bar{\bar{R}}$;

□ Для R -карты:

- верхняя контрольная граница ВКГ = $D_4 \bar{\bar{R}}$;

- нижняя контрольная граница НКГ = $D_3 \bar{\bar{R}}$.

Т а б л и ц а 3.2. *Данные для построения контрольных карт*

№ группы	Измеренные значения					\bar{X}	R
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	53	54	54	54	56	54,2	3
2	55	54	54	53	53	53,8	2
3	55	53	53	53	54	53,6	2
4	56	53	54	54	54	54,2	3
5	55	54	54	54	54	54,2	1
6	54	54	55	53	53	53,8	2
7	55	54	54	54	54	54,2	1
8	56	54	55	54	54	54,6	2

9	54	54	54	53	54	53,8	1
10	55	53	55	54	54	54,2	2
11	54	54	54	54	54	54	0
12	54	54	54	55	55	54,4	1
13	54	53	54	54	57	54,4	4
14	53	54	55	55	55	54,4	2
15	54	53	54	54	54	53,8	1
16	54	54	53	53	54	53,6	1
17	54	55	54	54	53	54	2
18	54	54	54	54	55	54,2	1
19	56	54	54	54	55	54,6	2
20	56	53	53	55	54	54,2	3

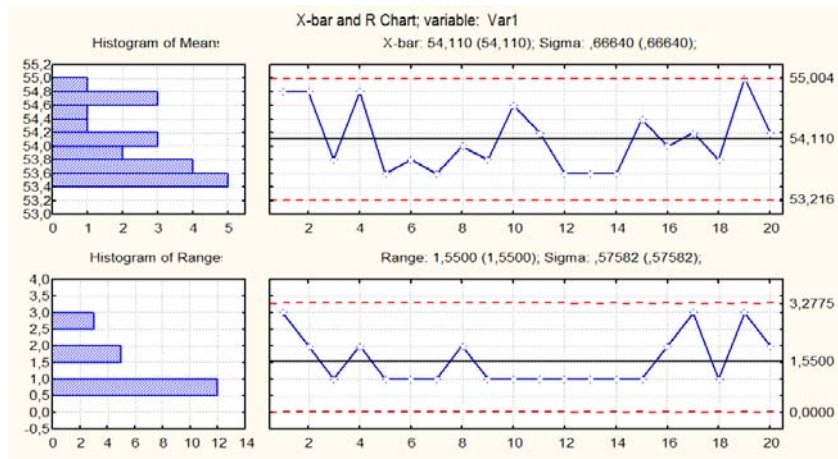


Рис. 3.7 Контрольная карта X-R

Таблица 3.3. Коэффициенты для расчета контрольных границ

Количество выборок	A_2	D_3	D_4
2	1,88	-	3,267
3	1,023	-	2,575
4	0,729	-	2,282
5	0,577	-	2,115
6	0,483	-	2,004
7	0,419	0,076	1,924
8	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,023	1,777

Чаще всего ошибки при принятии решений относительно качества протекаемых процессов производства упираются не в корректность статистических методов, а в корректность их применения и интерпретации.

При анализе контрольных карт по критерию 1 (выход значения за контрольные границы) считается, что в данном случае действует неслучайная причина, которая способна вывести процесс из статистического управляемого состояния и привести к появлению брака. При этом не учитывается, что вероятность выхода параметра за границы регулирования увеличивается с ростом числа экспериментов по соотношению:

$$1 - (\alpha)^n, \quad (3.1)$$

где α – вероятность невыхода значения за границы регулирования;

n – число экспериментов.

Число экспериментов n зависит от объема выборки N .

3.4 FMEA-анализ

Метод FMEA (Failure Mode and Effects Analysis – анализ видов и последствий потенциальных отказов) – это эффективный инструмент повышения качества разрабатываемых технических объектов, систематизированный комплекс действий:

- 1) для определения действий, которые могли бы устранить или снизить шансы возникновения потенциальных дефектов;
- 2) распознавания и оценки потенциальных дефектов продукции, процессов и их последствий;
- 3) документирования этого процесса.

Этот метод применяется для доработки и улучшения конструкций и процессов, запущенных в производство. FMEA позволяет проанализировать потенциальные дефекты, их причины и последствия.

В процессе проведения FMEA-анализа решают задачи:

- 1) составляют перечень всех потенциально возможных видов дефектов технического объекта или процесса его производства;
- 2) определяют возможные неблагоприятные последствия от каждого потенциального дефекта, проводят качественный анализ тяжести последствий и количественную оценку их значимости;

3) определяют причины каждого потенциального дефекта и оценивают частоту возникновения каждой причины в соответствии с предлагаемой конструкцией и процессом изготовления;

4) оценивают достаточность предусмотренных в технологическом цикле операций, направленных на предупреждение дефектов в эксплуатации, количественно оценивают возможность предотвращения дефекта путем предусмотренных операций по обнаружению причин дефектов на стадии изготовления объекта и признаков дефектов на стадии эксплуатации;

5) количественно оценивают критичность каждого дефекта (с его причиной) приоритетным числом риска – ПЧР. При высоком ПЧР ведут доработку конструкции и производственного процесса, а также требований и правил эксплуатации с целью снижения критичности данного дефекта.

Выделяют два основных вида анализа: FMEA-анализ конструкции (FMEA конструкции) и FMEA-анализ процесса (FMEA процесса (технологии)).

FMEA конструкции представляет собой процедуру анализа первоначально предложенной конструкции технического объекта и доработки этой конструкции, т.е. рассматривает риски, которые возникают у внешнего потребителя.

На этапе доработки конструкции перед ее утверждением или при улучшении данный метод решает следующие задачи:

- определение «слабых» мест конструкции и принятие мер по их устранению;
- получение сведений о риске отказа предложенного и альтернативного вариантов;
- доработка конструкции до наиболее приемлемой с различных точек зрения, т.е. технологичности, надежности, удобства обслуживания и т.п.;
- принятие решений о сокращении дорогостоящих экспериментов.

FMEA конструкции проводится как для разрабатываемой, так и для существующей конструкции. Целью анализа является выявление потенциальных дефектов изделия, вызывающих наибольший риск потре-

бителя и внесение изменений в конструкцию изделия, которые бы позволили снизить такой риск.

FMEA процесса – процедура анализа процессов, первоначально разработанных и предложенного процессов производства и доработки этого процесса, т.е. рассматривает риски, возникающие у внутреннего потребителя.

На этапе доработки производственных процессов перед их запуском или при улучшении FMEA решает следующие задачи:

- обнаружение «слабых» мест технологического процесса, принятие мер по их устранению;
- принятие решения о пригодности предложенного и альтернативного процессов, а также оборудования при разработке технологических процессов;
- доработка технологического процесса до наиболее приемлемого с точки зрения безопасности для персонала, надежности, возможности обнаружения потенциальных дефектов и т.п.;
- подготовка серийного производства.

Проведение FMEA процесса производства начинается на стадии технической подготовки производства (разработки и планирования технологического процесса, заказа необходимого производственного и контрольного оборудования) и заканчивается своевременно до монтажа производственного оборудования.

Целью FMEA процесса производства является обеспечение выполнения всех требований по качеству запланированного процесса производства и сборки путем внесения изменений в план процесса для технологических действий с повышенным риском.

FMEA-анализ в настоящее время является одной из стандартных технологий анализа качества изделий и процессов, поэтому в процессе его развития выработаны типовые формы представления результатов анализа и типовые правила его проведения.

Данный метод включает два основных этапа:

- 1) этап построения FMEA проекта;
- 2) этап исследования FMEA проекта.

Первый этап обычно начинают с построения структурной модели. Этот вид модели показывает, какие компоненты (узлы, сборочные единицы, детали, отдельные элементы деталей) входят в состав анали-

зируемого изделия или системы и в каком подчинении или соподчинении они находятся. При ее создании используют данные, содержащиеся в технической документации на объект (чертежи, спецификации, технологические карты, перечни оборудования и др.). Если объект малогабаритный, желательно произвести разборку и сборку натурального образца, ознакомиться с операциями технологического процесса.

К построенной структурной модели объекта “пристраивают” элементы систем, с которыми объект взаимодействует. Поскольку на разных стадиях жизненного цикла объект взаимодействует с разными элементами, то структурная модель формируется отдельно для каждой стадии жизненного цикла.

Типовыми элементами таких систем являются:

- 1) на стадии производства – оборудование, оснастка, материалы, комплектующие изделия, производственные помещения и другие;
- 2) на стадии эксплуатации – потребитель или его элементы, системы взаимодействующие с изделием;
- 3) на стадии хранения и транспортировки – транспортные и грузовые средства, упаковка, складские помещения, средства консервации и другие.

На всех стадиях в структурную модель включается внешняя среда, с которой взаимодействует объект анализа.

Структурная модель объекта строится на основе данных компонентной модели путем установления связей элементов объекта друг с другом и элементами системы. Модели связей, как и структурная, формируются отдельно для каждой стадии жизненного цикла. При этом фиксируются все возможные связи для любой штатной или нештатной ситуации анализируемой стадии жизненного цикла объекта. Установленные связи характеризуются комментариями к модели, объясняющими сущность каждой связи и ситуации, в которой она проявляется. Анализ связей между элементами системы на всех стадиях жизненного цикла и во всех рассмотренных ситуациях позволяет выявить дополнительные функции объекта.

При анализе связей проводится также их предварительная оценка: связи подразделяются на полезные, вредные, нейтральные. Между двумя элементами модели связей может быть несколько различных взаимодействий.

На этапе исследования моделей производится исследование построенных моделей объекта и осуществляется командой FMEA. Команда FMEA формируется из специалистов с высокой профессиональной квалификацией, имеющих значительный практический опыт работы с аналогичными изделиями и технологиями в прошлом. В каждой команде, в зависимости от анализа, выбирается ведущий. Ведущим может быть выбран любой из членов команды FMEA, признаваемый остальными как лидер и профессионал в решении поставленной задачи улучшения предложенной конструкции и (или) технологии.

На рис. 3.8 приведены возможные составы команд для отработки соответственно конструкции и технологии. Такие команды начинают работать на ранних этапах отработки конструкции и технологии. Работают команды методом “мозгового штурма” по 3–6 часов в день в помещениях и условиях, максимально благоприятных для творческой деятельности. В случаях, когда конструкция и технология неразрывны (например, при производстве шин), создается единая команда FMEA, сразу рассматривающая как конструкцию, так и процесс производства изделия.

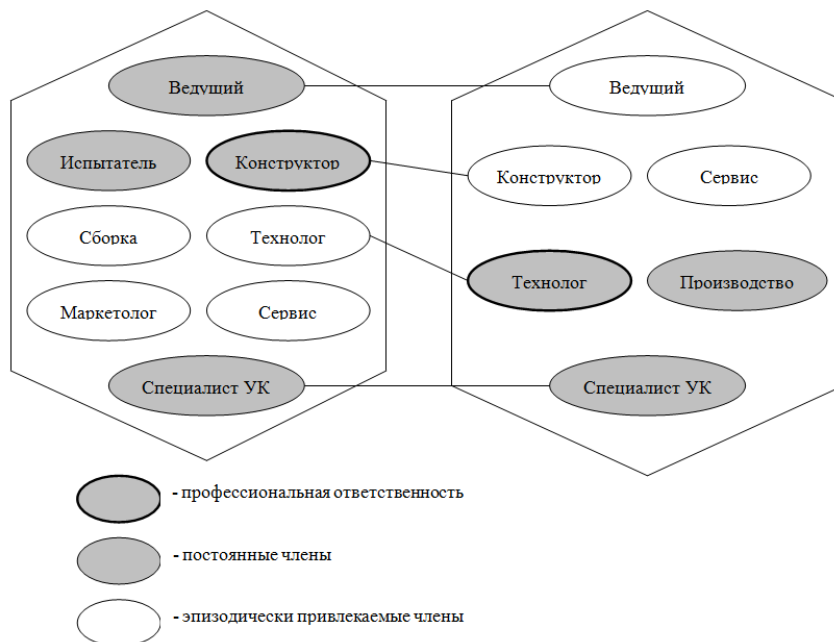


Рис. 3.8. Команда FMEA-анализа

Суть работы команды FMEA состоит в анализе и доработке предложенной эскизной конструкции или технологии. Этот процесс основан на составлении списка потенциальных дефектов рассматриваемых конструкций (для этапа FMEA конструкции) или технологии (для этапа FMEA технологии). В последнем случае рассматриваются дефекты не конструкции или изделия (разрушение, поломка и т.д.), а технологии (пропуск операции, неправильное ее выполнение и т.п.). Здесь как раз и необходим накопленный членами команды FMEA опыт в работе с аналогичными конструкциями и технологиями. Многосторонний опыт необходим также для того, чтобы по возможности учесть все "минусы" (рис. 3.9). Отсюда следует и необходимый состав участников команды FMEA с возможным приглашением специалистов со стороны, если имеются пробелы в опыте своих специалистов.

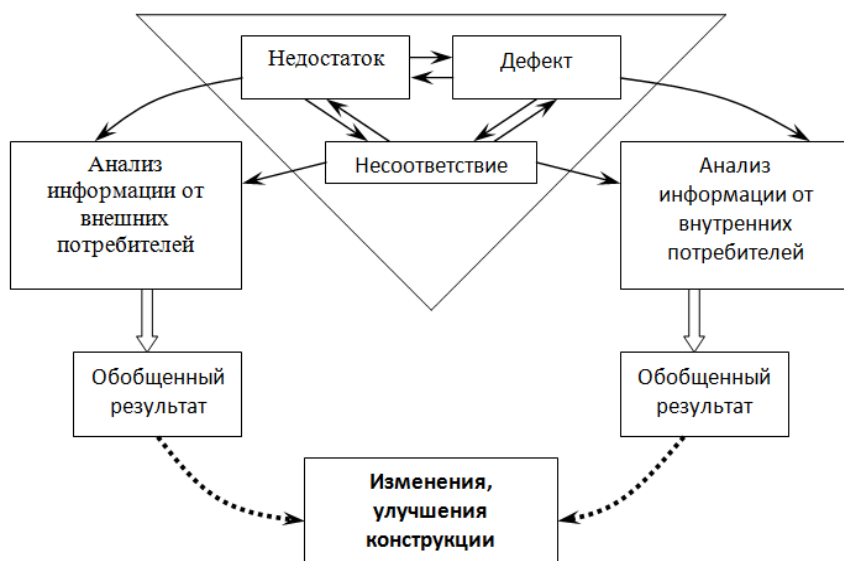


Рис. 3.9 Треугольник "минусов"

В качестве первого шага рекомендуется рассмотреть результаты предыдущего FMEA-анализа или анализа проблем, возникших за время гарантийного срока. Необходимо также рассматривать потенциальные дефекты, которые могут возникнуть при транспортировке, хранении, а также при изменении внешних условий.

Далее команда рассматривает последствия и причины для каждого из потенциальных дефектов. Следующим важным этапом работы FMEA-команды является оценка каждого дефекта (причины) по трем показателям (критериям):

1) значимости, измеряемой с точки зрения тяжести последствий данного отказа – балл S ;

2) относительной частотой (вероятностью) появления данного дефекта по данной причине – балл O ;

3) относительной частоте (возможности) обнаружения данного дефекта или его причины на предприятии-изготовителе – балл D .

Параметр значимости S – это оценка серьезности последствий дефекта для следующего компонента подсистемы, системы или для потребителя. Балл значимости изменяется от 1 (для наименее значимых по ущербу дефектов) до 10 (для наиболее значимых по ущербу дефектов).

Параметр возникновения дефекта O – это степень возможности возникновения конкретных причин (механизмов), изменяется от 1 (для редко возникающих дефектов) до 10 (для дефектов, возникающих почти всегда).

Параметр обнаружения дефекта D – это оценка способности предложенных управляющих действий обнаруживать потенциальную причину или обнаруживать следующий вид отказа до того, как компонент, системы выпущены в производство. Данный балл, как и предыдущие, изменяется от 1 (для практически достоверно обнаруживаемых дефектов) до 10 (для практически не обнаруживаемых дефектов (причин)).

Для каждого дефекта из составленного списка делается “шаг вправо” и “шаг влево”. Шаг вправо – это последствия данного отказа (оценивается по соответствующей шкале), их может быть несколько, но достаточно взять только самое “тяжелое”, то есть самое весомое по баллу значимости последствие. Шаг влево – это причины, приводящие (или потенциально могущие привести) к данному дефекту. Все причины должны быть рассмотрены отдельно и для каждой должна быть выставлена оценка частоты появления по соответствующей шкале (таблице) для экспертных оценок.

Обобщенной оценкой, указывающей на степень опасности данного дефекта (причины) для предприятия-изготовителя, является приоритетное число риска (ПЧР), равное произведению трех упомянутых балльных оценок ($ПЧР = S \times O \times D$), которое может принимать значения от 1 до 1000. Причем, чем выше ПЧР, тем значимее дефект. Результаты анализа заносятся в таблицу (табл. 3.4).

Т а б л и ц а 3.4. *Форма протокола FMEA-анализа*

FMEA-анализ									
Компонент	Потенциальный дефект	Потенциальные причины	Потенциальные последствия	Контроль	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	ПЧР	Намеченные мероприятия
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Если полученное ПЧР больше критической границы $ПЧР_{гр}$, то данная конструкция и (или) технология должны быть доработаны. При доработке можно снизить частоту появления (балл *O*) и повысить частоту обнаружения (т.е. снизить балл *D*) для данного дефекта (причины), но иногда удается снизить и значимость (балл *S*). Для доработанной конструкции (технологии) снова составляют перечень потенциальных дефектов (если они изменились) и оценивают их по тем же трем критериям. И так до тех пор, пока все ПЧР не станут ниже $ПЧР_{гр}$. Эту критическую границу в начале работы по FMEA-анализу устанавливают на уровне 100-125 баллов, но при повышенных требованиях к качеству ее можно снизить до 50 и даже 30.

По степени влияния на повышение качества процесса или изделия корректировочные мероприятия располагаются следующим образом:

- изменение структуры объекта (конструкции, схемы и т. д.);
- изменение процесса функционирования объекта (последовательности операций и переходов, их содержания и др.);
- улучшение системы качества.

Разработанные мероприятия заносятся в последнюю графу таблицы FMEA-анализа. Затем пересчитывается потенциальный риск ПЧР после проведения корректировочных мероприятий. Если не удалось его снизить до приемлемых пределов (малого риска $ПЧР < 40$ или сред-

него риска ПЧР<100), разрабатываются дополнительные корректировочные мероприятия и повторяются предыдущие шаги. На рис. 3.10 приведена схема цикла FMEA-анализа процесса.



Рис. 3.10. Цикл проведения FMEA процесса

По результатам анализа для разработанных корректировочных мероприятий составляется план их внедрения. Определяется:

- 1) в какой временной последовательности следует внедрять эти мероприятия и сколько времени потребует проведение каждого мероприятия, через сколько времени после начала его проведения проявится запланированный эффект;
- 2) кто будет отвечать за проведение каждого из этих мероприятий и кто будет конкретным его исполнителем;
- 3) где (в каком структурном подразделении предприятия) они должны быть проведены;

4) из какого источника будет производиться финансирование проведения мероприятия (статья бюджета предприятия, другие источники).

В результате применения метода FMEA можно получить конструкцию и технологию без значимых "минусов", причем сразу, а не после запуска в производство. Имеются и другие положительные эффекты, среди которых наиболее значимым является взаимное обогащение знаниями и опытом членов команды FMEA. Опыт зарубежных предприятий показывает, что ощутимые результаты появляются через 12–18 месяцев после начала освоения методологии, и далее обеспечивается устойчивый положительный эффект.

В настоящее время FMEA-анализ широко применяется в промышленности Японии, США, активно внедряется в странах ЕЭС.

Процедуры, необходимые для проведения FMEA-анализа процесса применительно к исследуемому объекту – детали «шток», являющейся составной частью поглощающего аппарата АПЭ–120–И, приведены в следующем разделе.

Разработка составляющих компонент проведения FMEA процесса

В соответствии с техническим заданием к современным поглощающим аппаратам возникла необходимость применения сложных технических решений, а также новых подходов к конструированию. Схема этапов проектирования поглощающего аппарата приведена на рис. 3.11.

Использование FMEA-анализа процесса (FMEA процесса) предполагает следующую схему связей и этапов проектирования (рис. 3.12). Основное отличие данной схемы в том, что на вход этапа разработки технологического процесса поступает большее количество входных данных, что способствует детальному рассмотрению требований к процессу изготовления деталей.

Дальнейшее проведение FMEA процесса обеспечивает доводку процесса посредством всестороннего опыта высококлассных специалистов. Последующий этап закрепления конечной схемы обеспечивает согласование предложений предыдущего этапа и технологических работ в единое целое.

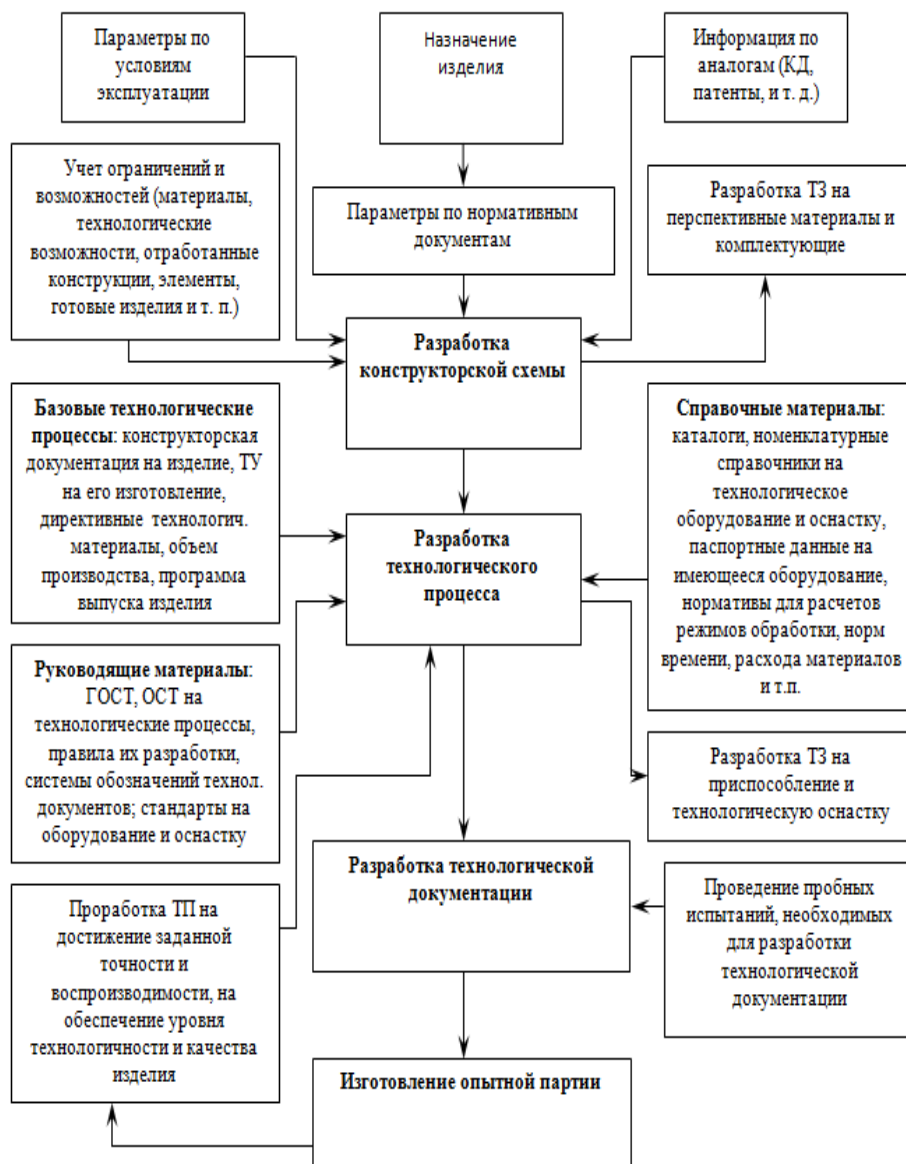


Рис. 3.11. Этапы проектирования поглощающего аппарата

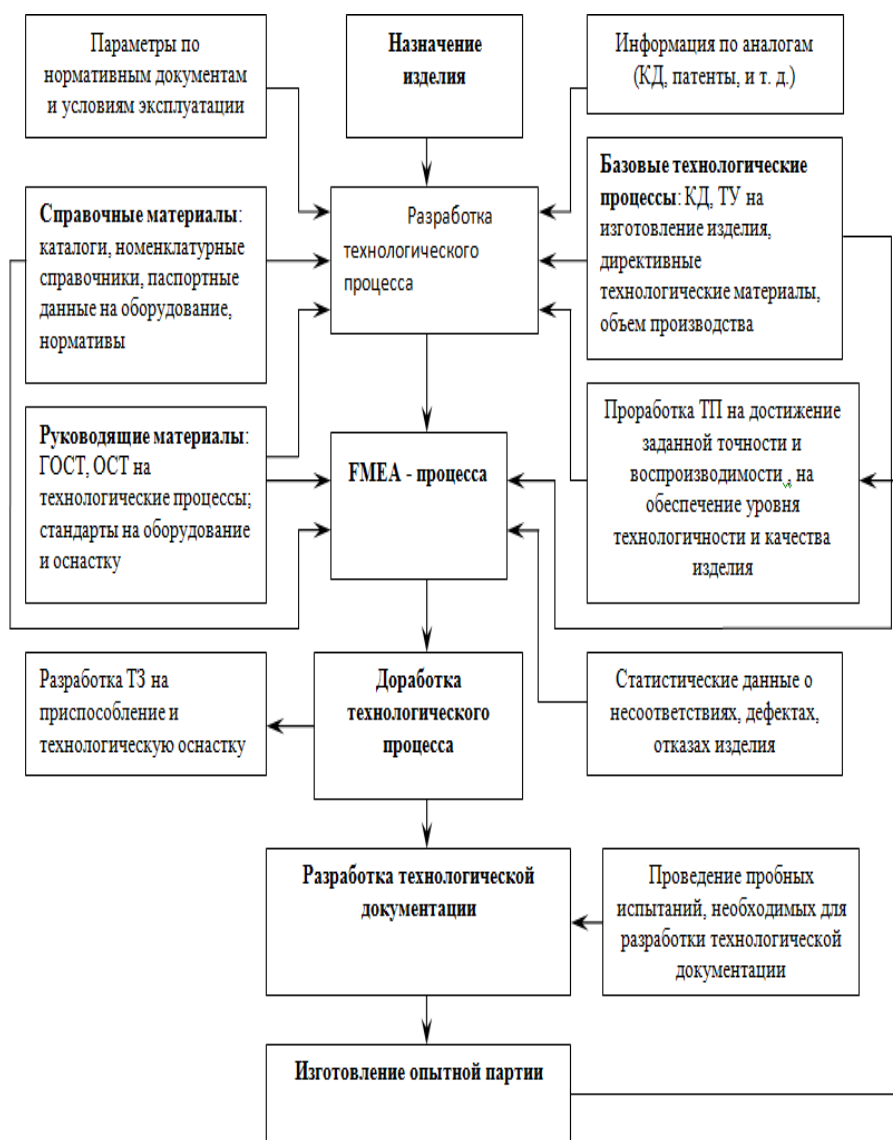


Рис. 3.12. Этапы проектирования поглощающего аппарата с поправкой на внедрение FMEA-анализа процесса

Разработка вспомогательных материалов

Проведение FMEA-анализа процесса подразумевает совершенствование процессов изготовления деталей (в том числе повышение качества и сокращение затрат) за счет принятия современных и всесторонне обоснованных управленческих решений.

В качестве основополагающих документов предполагается использовать маршрутные и операционные карты, комплект технологической документации на изготовление детали «шток», а также технические условия на поглощающий аппарат.

Возникновение дефектов возможно на всех стадиях жизненного цикла изделия. Для адекватного понимания работы при проведении FMEA-анализа необходимо рассмотреть все факторы, воздействующие на технологический процесс на стадиях проектирования и подготовки производства. Рассмотрим один из важных этапов жизненного цикла детали «шток»: стадию производства.

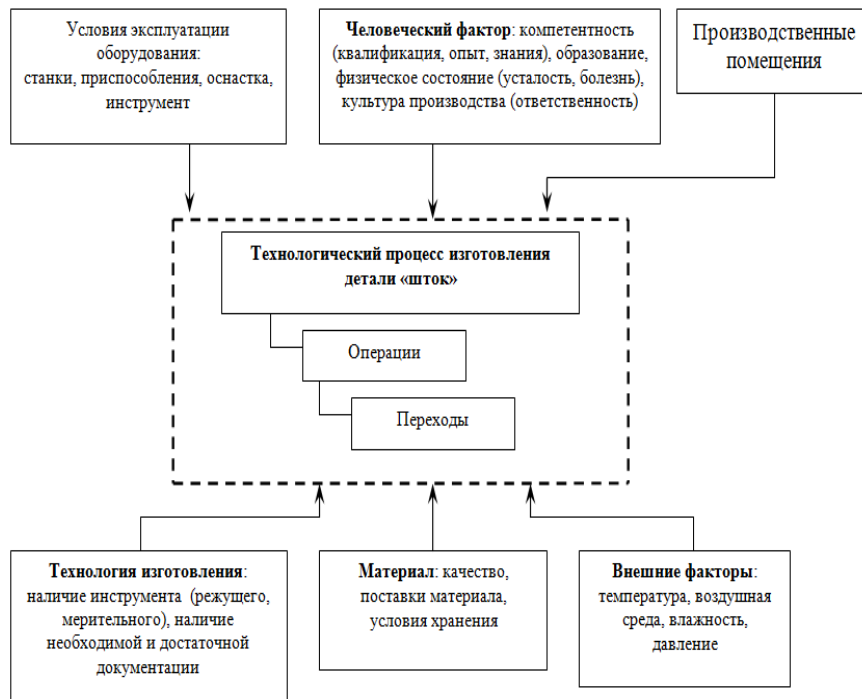


Рис. 3.13. Факторы, воздействующие на технологический процесс изготовления детали «шток»

На рис. 3.13 приведена схема, на которой рассматривается стадия производства деталей «шток» и воздействующие на данной стадии внешние факторы. Рассматривая те или иные виды воздействий и их интенсивность, выявляются “слабые” и “сильные” стороны технического решения. Выдвинутое предложение или анализ конкретного решения подкрепляется аргументами в пользу данного решения или предложениями по доработке.

Разработка элементов FMEA-анализа

Таким образом, метод анализа (FMEA) направлен на изучение причин/механизмов возникновения несоответствий и предотвращения их возникновения.

Для каждого из трех критериев (значимости, возникновения и обнаружения) составляется шкала оценки, учитывая специфику предприятия ОАО «АВИААГРЕГАТ» и выпускаемую им продукцию. В табл. 3.5–3.7 приведены критерии оценки параметров значимости дефекта, вероятности возникновения дефекта, вероятности обнаружения дефекта применительно к детали «шток» поглощающего аппарата.

Значимость дефекта рассматривается не только в процессе изготовления детали, но и в системе “шток – поглощающий аппарат”. В табл. 3.5 наибольший балл выставляется наиболее “опасному” дефекту, который может привести к критической ситуации. Снижение баллов означает снижение значимости в сторону утраты основных функций, потерям, издержкам и т.д.

Т а б л и ц а 3.5. ***Шкала баллов значимости дефекта S для FMEA–производственного процесса***

Последствие	Критерий значимости последствия	Балл S
1	2	3
Опасное без предупреждения	Может подвергнуть опасности персонал у станка или на сборке. Очень высокий ранг значимости, когда вид потенциального дефекта ухудшает безопасность работы поглощающего аппарата и (или) вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии без предупреждения	10

Последствие	Критерий значимости последствия	Балл S
Опасное с предупреждением	Может подвергнуть опасности персонал у станка или на сборке. Весьма высокий ранг значимости, когда вид потенциального дефекта ухудшает безопасность работы поглощающего аппарата и (или) вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии с предупреждением	9
Очень важное	Может браковаться до 100% продукции (деталей «шток»). АПЭ неработоспособен с потерей главной функции	8
Важное	Может потребоваться сортировка продукции (деталей «шток»), когда ее часть бракуется. АПЭ работоспособен, но с пониженной эффективностью	7
Умеренное	Часть продукции (деталей «шток») необходимо забраковать (без сортировки). Поглощающий аппарат работоспособен, но некоторые функции не осуществляются	6
Слабое	Может потребоваться переделка до 100% продукции (деталей «шток»). АПЭ работоспособен, но функции осуществляются с пониженной эффективностью	5
Очень слабое	Может потребоваться сортировка и частичная переделка продукции (деталей «шток»). АПЭ работоспособен, но функционирует с пониженными значениями выходных параметров	4
Незначительное	Может потребоваться переделка части продукции (деталей «шток») на специальном участке. Дефект вносит небольшое нарушение в работу поглощающего аппарата, его влияние обнаруживается только в процессе длительной эксплуатации	3
Очень незначительное	Может потребоваться доработка части продукции (деталей «шток») на основной технологической линии. Дефект вносит небольшое нарушение в работу поглощающего аппарата и его влияние обнаруживается только в процессе длительной эксплуатации	2
Отсутствует	Нет последствия	1

Т а б л и ц а 3.6. Шкала для выставления балла возникновения *O*
для FMEA-процесса

Вероятность дефекта	Возможные частоты дефектов	Индекс C_p или C_{pk}	Балл <i>O</i>
<i>Очень высокая:</i> дефект почти неизбежен	более 1 из 2 более 1 из 3	менее 0,33 менее 0,33	10 9
<i>Высокая:</i> ассоциируется с аналогичными процессами, которые часто отказывают	более 1 из 8 более 1 из 20	менее 0,51 менее 0,67	8 7
<i>Умеренная:</i> в общем ассоциируется с предыдущими процессами, у которых наблюдались случайные дефекты, но не в большой пропорции	более 1 из 80 более 1 из 400 более 1 из 2000	менее 0,83 менее 1,00 менее 1,17	6 5 4
<i>Низкая:</i> отдельные дефекты, связанные с подобными процессами	более 1 из 15000	менее 1,33	3
<i>Очень низкая:</i> отдельные дефекты, связанные с почти идентичными процессами	более 1 из 150000	менее 1,50	2
<i>Малая:</i> дефект маловероятен. Дефекты никогда не связаны с такими же идентичными процессами	менее 1 из 1500000	более 1,67	1

Оценка вероятности возникновения дефекта выставляется в соответствии с табл. 3.6. При этом рассматривается предполагаемый процесс изготовления и экспертно оценивается частота причины, приводящей к рассматриваемому дефекту. Балл возникновения изменяется от 1 (для самых редко возникающих дефектов) до 10 (для дефектов, возникающих почти всегда).

При определении вероятности обнаружения рассматривалась возможность обнаружения дефекта методами и средствами контроля предприятия. В основе определения данного параметра лежит опыт

членов FMEA-команды по определению аналогичных причин дефектов при соответствующих методах обнаружения (табл. 3.7).

Т а б л и ц а 3.7. *Шкала для выставления балла обнаружения D для FMEA-процесса*

Обнаружение	Критерии: вероятность обнаружения дефекта при контроле процесса до следующего или последующего процесса или до того, как часть или компонент покинет место изготовления или сборки	Балл D
Почти невозможно	Нет известного контроля для обнаружения вида дефекта/причины в производственном процессе	10
Очень плохое	Очень низкая вероятность обнаружения вида дефекта/причины действующими методами контроля	9
Плохое	Низкая вероятность обнаружения вида дефекта/причины действующими методами контроля	8
Очень слабое	Очень низкая вероятность обнаружения вида дефекта/причины действующими методами контроля	7
Слабое	Низкая вероятность обнаружения вида дефекта/причины действующими методами контроля	6
Умеренное	Умеренная вероятность обнаружения вида дефекта/причины действующими методами контроля	5
Умеренно хорошее	Умеренно высокая вероятность обнаружения вида дефекта/причины действующими методами контроля	4
Хорошее	Высокая вероятность обнаружения вида дефекта/причины действующими методами контроля	3
Очень хорошее	Очень высокая вероятность обнаружения вида дефекта/причины действующими методами контроля	2
Почти наверняка	Действующий контроль почти наверняка обнаружит вид дефекта/причину. Для подобных процессов известны надежные методы контроля	1

При работе команды FMEA используется соответствующая форма протокола проводимого мероприятия. Протокол должен обеспечивать прослеживаемость документа, возможность его учета, а также содержать всю необходимую информацию, обеспечивающую надежную идентификацию каждого рабочего дня команды FMEA.

После получения экспертных оценок S, O, D вычисляют приоритетное число риска ПЧР (может иметь значения от 1 до 1000). Значение ПЧР используется для ранжирования видов потенциальных несоответствий в порядке трудности реализации процесса.

Если $ПЧР < 70$, то корректирующие действия по отношению к процессу не нужны. Если $70 \leq ПЧР < 100$, то возможно проведение корректирующих действий. Если $ПЧР \geq 100$, то корректирующие действия необходимы. Приоритетное граничное число риска рекомендуется устанавливать в пределах от 100 до 125.

Учитывая высокие требования к технологичности детали «шток» поглощающего аппарата и повышенные требования к качеству штока, приоритетное граничное число риска устанавливается равным 40, то есть $ПЧР_{гр} = 40$.

FMEA-анализ проводится специально подобранной командой экспертов в количестве 5 – 8 человек. Команда экспертов представляет собой временный коллектив специалистов, созданный для проведения FMEA-анализа процесса и выработки корректирующих / предупреждающих действий.

Для анализа технологического процесса изготовления детали «шток» в команду экспертов (команда FMEA) предположительно должны входить:

- ведущий технолог отдела главного технолога;
- инженер-технолог отдела технологического проектирования;
- инженер-конструктор;
- специалист бюро технического контроля;
- специалист отдела качества;
- специалист по эксплуатации.

Эксперты должны быть профессионально компетентны (относительно соответствующей области технологии, анализа причин дефек-

тов и т.д.), а также уметь применять экспертные методы оценки. Требования к профессиональной компетенции экспертов следующие:

- знание истории формирования техпроцесса на стадиях проектирования и подготовки производства;
- знание аналогичных техпроцессов действующего производства;
- умение представить и выразить требования потребителей;
- знание условий эксплуатации эластомерных поглощающих аппаратов (АПЭ);
- знание возможных корректирующих действий;
- знание методов управления риском возникновения несоответствий процессов;
- соответствие другим требованиям, определенным руководителем команды.

Эксперт должен быть собранным, оперативным в работе, уметь обосновывать свои суждения. Суждения должны быть объективны и независимы от мнений других специалистов.

В составе команды экспертов должен быть ведущий, которым может быть любой из членов команды, признаваемый остальными как лидер и профессионал в рассматриваемых вопросах. Руководитель команды координирует взаимодействие членов команды и организывает ее работу.

Итоги проведенной работы и выработка рекомендаций

Итогом проведенной работы является:

- разработка процедуры проведения FMEA-анализа процесса;
- разработка шкал экспертных оценок, которые учитывают особенности производства деталей «шток» и требования, предъявляемые к данному типу деталей. Это дает возможность применения данных шкал при рассмотрении иных типов несоответствий;
- подобран состав команды экспертов, в наибольшей степени учитывающий всевозможные требования к процессу производства поглощающего аппарата. Это обеспечивается всесторонним охватом вопроса, квалификацией и опытом специалистов.

Пример фрагмента FMEA-анализа представлен в табл. 3.8.

Т а б л и ц а 3.8. Пример FMEA-анализа

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Процесс изготовления штوكа АПС-120-И-820	Несоответствие размера М 24х1,5-Н6Н предъявленным требованиям	1) Срыв заправочного штуцера при заправке сферической камеры; 2) срыв рам-болта при смене штوكа, 3) невозможность установки заправочного штуцера.	Значимость, S	Причины	Возникновение, O	Меры по обнаружению	Обнаружение, D	ПЦР	Рекомендации
Процесс изготовления штوكа АПС-120-И-820	Несоответствие размера М 24х1,5-Н6Н предъявленным требованиям	1) Срыв заправочного штуцера при заправке сферической камеры; 2) срыв рам-болта при смене штوكа, 3) невозможность установки заправочного штуцера.	4	1) Частая перестановка детали (операция 080, 090, 100), смещение оси отверстия; 2) несопадение оси инструмента и заготовки на операции 080; 3) формирование резьбы до термообработки; 4) несоблюдение технологии изготовления.	9	Контроль соблюдения технологического процесса	1	45	1) Формирование размера М24х1,5-Н6Н за одну установку детали; 2) изменение последовательности технологических операций формирования размеров; 3) контроль за соблюдением технологии.
Процесс изготовления штوكа АПС-120-И-820	Отклонение размера 198 ^{+0,5} мм от требований чертежа	1) При увеличении поля долука – увеличивается конструктивный ход штوكа, поглощающий аппарат не закрывается; 2) при значении размера менее 198 мм – уменьшается конструктивный ход штوكа, снижается поглощающая способность аппарата.	8	1) Отсутствие настройки фрезерного станка на операции 020 по элементам конструкции штوكа; 2) отсутствие входного контроля на заготовительной операции 010; 3) несоблюдение технологии изготовления.	9	Контроль выполнения операции	2	144	1) Внедрение входного контроля на заготовительной операции; 2) настройка фрезерного станка по результатам контроля элементов штوكа; 3) контроль за соблюдением технологии изготовления; 4) разработка методики контроля размера 198 ^{+0,5} мм, позволяющей избежать вариаций показаний при измерении.

3.5 Анализ индексов воспроизводимости

Для многих российских предприятий, борющихся за своего потребителя, остается актуальным вопрос управления производственными процессами. Часто возникает ситуация, когда при заключении контракта оговаривается допустимый уровень дефектности выпускаемой продукции. Возросшие требования потребителя и его грамотность в вопросах обеспечения качества заставляют производителя принимать решения по управлению качеством технологических процессов, опираясь на факты. Поэтому современная теория принятия решений, выступая как часть науки управления, переживает бурное развитие. Принятие решений, основанное на фактах в управлении процессами менеджмента качества, связано с необходимостью восприятия и переработки большого объема разнородной информации. Усиление интеллектуальных возможностей человека достигается на основе использования научного подхода. Таким образом, разработка, теоретическое и практическое обоснование показателей качества производственных процессов становится актуальной задачей для многих ученых в области управления качеством.

Зная требования потребителя к качеству выпускаемой продукции, можно установить нормативные уровни годной продукции на каждом процессе. Тогда необходим комплексный показатель, который в условных единицах позволял бы оценивать качество процесса в зависимости от величины его рассеяния и смещения. Для расчета такого показателя необходимо подобрать функцию, которая удовлетворяла бы следующим требованиям: оценка должна базироваться на измерении нескольких независимых показателей, характеризующих текущие настройки процесса; разрабатываемый показатель должен быть доступным для применения на практике, не требуя специальной подготовки от персонала. Чаще всего в роли такого показателя выступает C_{pk} , рассмотрим его более подробно.

При заданных границах поля допуска верхней контрольной границы (ВКГ) и нижней контрольной границы (НКГ) для признака X на этапе производства необходимо оценивать качество его исполнения. Уровень качества зависит от того, насколько велика доля изделий, для которых признак X находится в поле допуска (НКГ; ВКГ). На практике часто о качестве процесса судят по показателям серии C_p .

Существуют две причины, приводящие к превышению границ допусков. Допустим, что процесс протекает в нормальном состоянии. Это значит, что постоянно воспроизводятся изделия с признаком качества, имеющим распределение с $(\bar{X}; \sigma^2)$. Недостаточное качество процесса объясняется тогда, по меньшей мере, одной из следующих причин:

- рассеяние процесса σ^2 слишком велико по сравнению с полем допуска (НКГ;ВКГ);
- уровень настройки процесса \bar{X} слишком далек от середины поля допуска.

Расчет показателя C_p ведется по следующей формуле:

$$C_p = \frac{ВКГ - НКГ}{6\sigma}. \quad (3.2)$$

Чем больше значение коэффициента C_p , тем больше заданный допуск по сравнению с естественным рассеянием процесса, то есть протяженностью 6σ интервала (НКГ; ВКГ), на который приходится 99,73% значений признака X , имеющего распределение с $(\bar{X}; \sigma^2)$.

Коэффициент C_p не зависит от уровня настройки процесса, его можно интерпретировать как потенциальную меру качества процесса при его оптимальном центрировании [77].

За реальную характеристику уровня качества технологического процесса принимают показатель C_{pk} , который рассчитывается по следующей формуле:

$$C_{pk} = (1 - K)C_p, \quad (3.3)$$

$$\text{где } K = \frac{\left| \frac{ВКГ + НКГ}{2} - \bar{X} \right|}{\frac{(ВКГ - НКГ)}{2}}. \quad (3.4)$$

K является безразмерной величиной, характеризующей различие между действительным и оптимальным уровнем настройки процесса. Неотрицательная величина K , которая при \bar{X} , равном середине поля допуска, обращается в ноль, а по краям поля допуска обращается в единицу, характеризует уровень настройки. Чем меньше K , тем ближе

уровень настройки к оптимальному. Если K превышает единицу, то \bar{X} лежит вне поля допуска. Одним из недостатков этого коэффициента можно отметить то, что он не ограничен сверху и теоретически может изменяться в пределах $(0; +\infty)$.

Коэффициент $C_{рк}$ является функцией параметров \bar{X} и σ . В точке $\bar{X} = \frac{ВКГ + НКГ}{2}$ принимает максимальное значение, равное C_p , а в точках $\bar{X} = НКГ$ и $\bar{X} = ВКГ$ обращается в ноль. Если $\bar{X} \in [НКГ; ВКГ]$, то $C_{рк}$ лежит между 0 и C_p , в противном случае он имеет отрицательное значение. Таким образом показатель $C_{рк}$ ограничен сверху показателем C_p , а снизу может меняться до $-\infty$. В свою очередь, показатель C_p сверху не ограничен, а снизу имеет предел, равный нулю. Используя только показатель $C_{рк}$ неудовлетворительно протекающего производственного процесса, нельзя определить, не имея другой информации, объясняются ли нарушения хода процесса его большим рассеянием или плохим регулированием уровня настройки, это возможно сделать только исследуя в совокупности природу изменения всех показателей серии C_p . Как отмечают доктор Ханс-Йоахим Миттаг (Заочный Университет, Хаген, Германия) и доктор, профессор Хорст Ринне (Юстус-Либиг-Университет, Гисен, Германия), что вероятностные характеристики меры качества процесса имеют преимущества по сравнению с коэффициентом $C_{рк}$, так как более наглядны и к тому же ограничены сверху.

За время работы с показателем $C_{рк}$ как основным, определяющим качество технологического процесса, по показаниям которого принимались соответствующие управленческие решения, были обнаружены его следующие недостатки в некоторых частных случаях:

- Нечувствительность показателя к увеличению доли брака.

При изменении процесса, как показано на рис. 3.14, показатель $C_{рк}$ остается неизменным, и так как он является односторонним ($C_{рк} = \min(C_{pL}; C_{pv})$), то изменение доли брака слева не будет учитываться до тех пор, пока не превзойдет долю брака справа. При этом меняется как \bar{X} , так и σ .

- Рост показателя в момент, когда доля неисправимого брака или приносящего более существенные потери увеличивается.

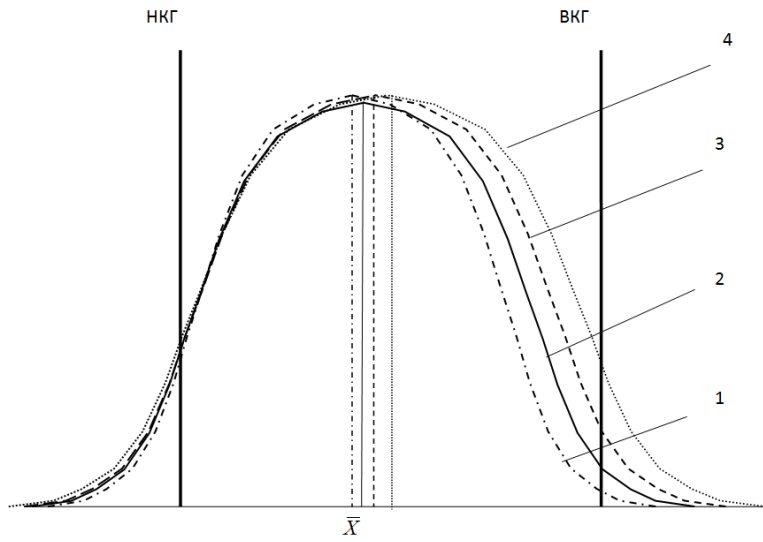


Рис. 3.14. Вид кривых, описывающих состояние технологического процесса 1, 2, 3, 4 – состояния технологического процесса

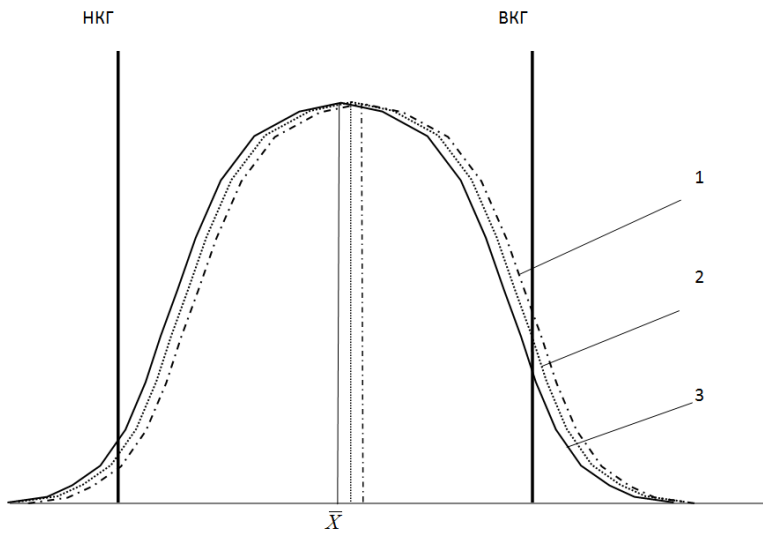


Рис. 3.15. Кривые нормального распределения, характеризующие технологический процесс 1, 2, 3 – состояния технологического процесса

При изменении процесса, как показано на рис. 3.15, показатель $C_{рк}$ возрастает, так как доля брака слева остается меньше, чем справа, и доля брака справа снижается. Но на практике часто бывает ситуация, когда выход за одну из границ ведет, например, к некоторому перерасходу материала, а за другую – к забраковке всей партии или к более существенным экономическим потерям предприятия. При этом меняется только значение \bar{X} .

Такие недостатки показателя ведут к неверным принимаемым управленческим решениям, поэтому существует необходимость в разработке таких показателей, которые в данных частных случаях могли бы достоверно отобразить уровень качества технологического процесса.

Метод оценки уровня качества при неравнозначном изменении вероятности выхода параметров изделия за границы поля допуска

Метод оценки уровня качества в случае, рассмотренном на рис. 3.14, должен основываться на расчете показателя, который позволит отслеживать такое изменение технологического процесса. При этом, как отмечают многие специалисты, удобнее всего применять комплексный показатель, так как становится возможным отслеживать как изменение единичных показателей (входящих в состав комплексного), так и их взаимодействия (т.е. комплексного) в целом.

Методом оценки предполагается многократное использование разработанных показателей для того, чтобы стало возможным оценивать динамику изменения технологического процесса. Конечно, применение новых показателей не снимает необходимости в использовании методов оценки стабильности и управляемости.

Для расчета такого показателя необходимо подобрать функцию, которая удовлетворяла бы следующим требованиям: оценка должна базироваться на измерении нескольких независимых показателей, характеризующих текущие настройки процесса; разрабатываемый показатель должен быть доступным для применения на практике, не требуя специальной подготовки от персонала.

Для решения указанного выше первого недостатка введем новый показатель.

За показатель качества для рассеивания процесса Q_p можно взять разницу между действительной долей годных изделий P_d и такой же долей, но в случае централизованного процесса $P_{цд}$ (т.е. при совпадении

математического ожидания и середины поля допуска). Расчет действительной доли годных изделий известен, он сводится к формуле:

$$P_d = \Phi\left(\frac{ВКГ - \bar{X}}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{НКГ - \bar{X}}{\sigma}\right). \quad (3.5)$$

Для расчета $P_{цд}$ необходимо определить смещение Δ математического ожидания относительно середины поля допуска:

$$\Delta = \bar{X} - \frac{ВКГ + НКГ}{2}. \quad (3.6)$$

Найдем $ВКГ'$ и $НКГ'$ для центрированного процесса:

$$ВКГ' = ВКГ + \Delta, \quad (3.7)$$

$$НКГ' = НКГ + \Delta. \quad (3.8)$$

Тогда $P_{цд}$ можно рассчитать как:

$$P_{цд} = \Phi\left(\frac{ВКГ' - \bar{X}}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{НКГ' - \bar{X}}{\sigma}\right). \quad (3.9)$$

Действительно, в этом случае вероятность $P_{цд}$ будет таковой как при совпадении математического ожидания и середины поля допуска. Тогда показатель можно представить в виде:

$$Q_p = [1 - (P_{цд} - P_d)]. \quad (3.10)$$

Очевидно, что на практике $P_{цд}$ будет всегда больше, чем P_d .

За показатель качества, характеризующий способность процесса удовлетворять принятым требованиям, можно использовать следующее отношение, где P_c является целевым (стандартным) значением, установленным внутри предприятия.

$$Q_c = P_{цд} / P_c. \quad (3.11)$$

Кроме описанных предлагается использовать показатель, отражающий энтропию процесса, который будет характеризовать увеличение количества возможных исходов. Использование степени неопределенности позволит, в случаях долговременных наблюдений, охарактеризовать разлаженность процесса, связанную со старением технологического оборудования.

$$Q_3 = 1/H, \quad (3.12)$$

где H – энтропия системы.

Комплексный показатель рассчитывается по формуле:

$$Q = Q_p Q_c Q_3. \quad (3.13)$$

Метод оценки уровня качества, учитывающий экономические риски (связанные с выходом параметров изделий за границы поля допуска)

Метод оценки уровня качества, при котором возможно учесть экономические потери, должен основываться на расчете такого показателя, в котором будут заложены объем выпускаемой продукции, вероятность появления несоответствий, уровень возможных экономических потерь.

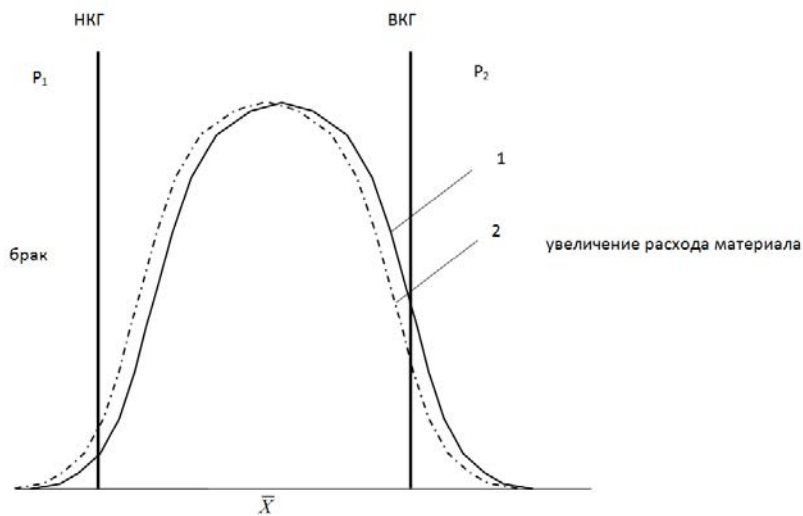


Рис. 3.16 Изменение состояния технологического процесса во времени:
1, 2 – состояния технологического процесса

Этот метод позволит принципиально иначе взглянуть на затраты на качество. С помощью несложных расчетов станет возможным определить, например, в каком случае стоит заниматься исправлением допущенного брака, а в каком будет дешевле отбраковать изготовленную продукцию или решить другие частные задачи, связанные с экономически обоснованным управлением производства.

Методом оценки предполагается, что разработанный показатель будет использоваться наряду с классическими индексами воспроизводимости и другими показателями качества, а также расчет показателя будет проводиться периодически.

В случае изменения технологического процесса как показано на рис. 3.16 предлагается рассчитывать показатель качества $Q_{\text{эк}}$ следующим образом:

$$Q_{\text{эк}} = P_1 \mathcal{E}_1 + P_2 \mathcal{E}_2, \quad (3.14)$$

где P_1 – вероятность выхода продукции за НКГ;

P_2 – вероятность выхода продукции за ВКГ;

\mathcal{E}_1 – экономические потери, связанные с выходом продукции за НКГ;

\mathcal{E}_2 – экономические потери, связанные с выходом продукции за ВКГ;

Если первое слагаемое при расчете $Q_{\text{эк}}$ рассчитать будет несложно, так как независимо от удаления от НКГ экономические потери изменяться не будут, то, с другой стороны, чаще всего будет возникать иная картина. Поэтому $P_1 \mathcal{E}_1$ будет рассчитываться следующим образом:

$$P_1 \mathcal{E}_1 = \sum p_i \varepsilon_i, \quad (3.15)$$

где p_i – вероятность появления заранее предполагаемого перерасхода материала;

ε_i – экономические потери, связанные с данным конкретным уровнем перерасхода материала (рассчитанные на единицу продукции).

Кроме того, следует учитывать объем выпускаемой продукции V .

$$\text{Тогда } Q_{\text{эк}} = V(\sum p_i \varepsilon_i + P_2 \mathcal{E}_2). \quad (3.16)$$

Рекомендации по применению и основные преимущества предложенных методов оценки уровня качества

Очевидно, что показатель Q_p по характеру будет вести себя так же, как и показатель $(1 - K)$, рассчитываемый при вычислении $C_{\text{рк}}$, его отличием от $(1 - K)$ будет то, что Q_p ограничен как снизу, так и сверху, и изменяется в пределах от 0 до 1, тогда как $(1 - K)$ изменяется от $-\infty$ до 1.

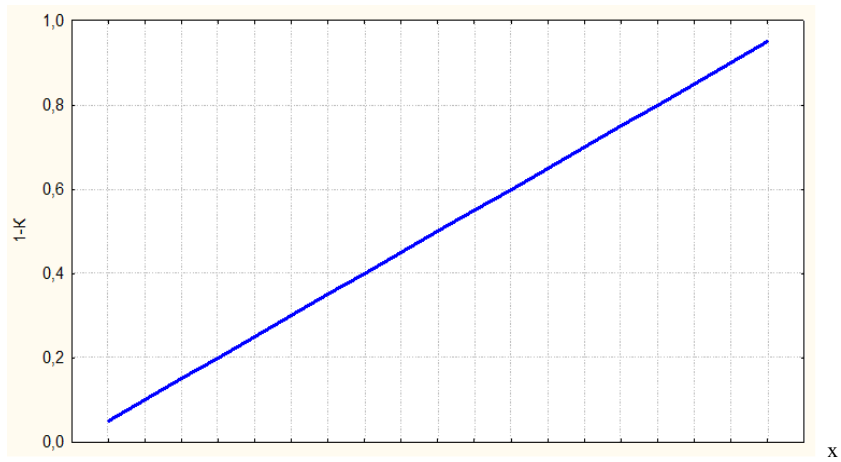


Рис. 3.17. Характер поведения показателя $(1 - K)$

Проведем сравнение этих показателей на примере, в котором $C_{рк}$ остается всегда неизменным и равным 0,33, $ВКГ = 50$, $НКГ = 10$, а \bar{X} изменяется от 11 до 49 включительно с шагом 1.

Показатель $(1 - K)$ ведет себя, как показано на рис. 3.17. Как видно, он имеет характер линейного изменения. Поясним графически (рис. 3.18).

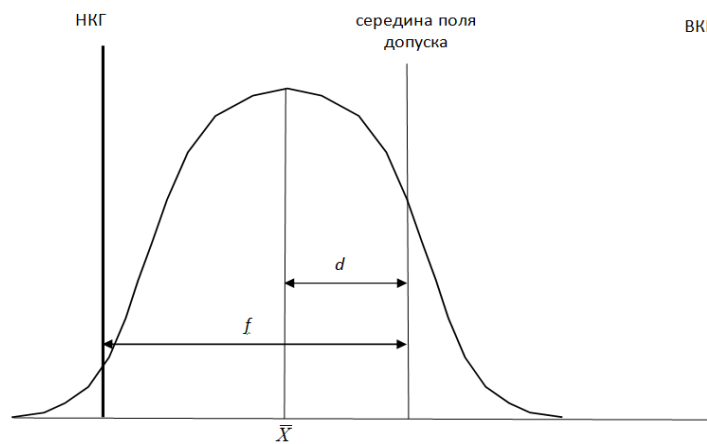


Рис. 3.18. Метод расчета показателя $(1 - K)$

Показатель $(1 - K)$ графически можно представить как $(1 - \frac{a}{b})$, поэтому он изменяется в нашем примере по линейному закону.

Как показывают расчеты, показатель Q_p ведет себя следующим образом (рис. 3.19).

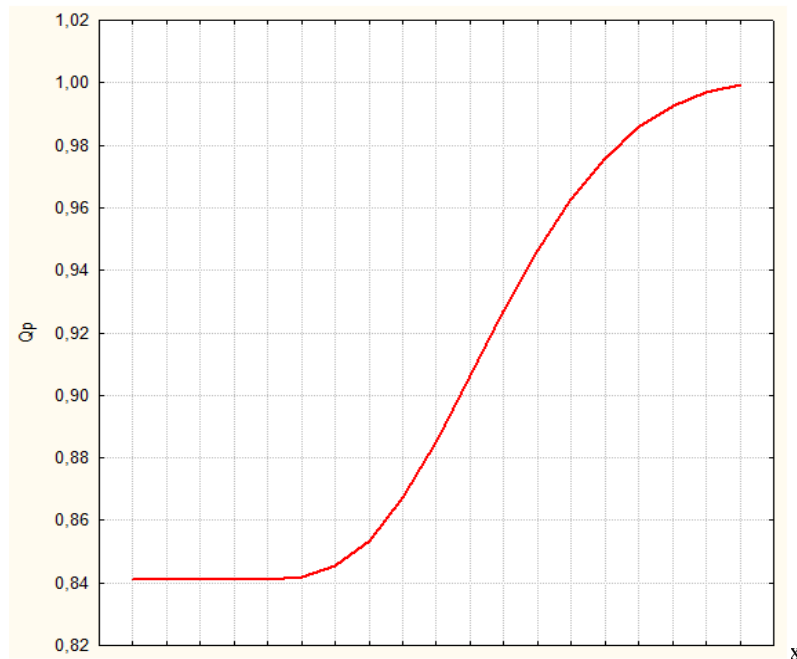


Рис. 3.19. Характер изменения показателя Q_p

Такой характер изменения можно пояснить тем, что Q_p учитывает не линейное изменение расстояния d относительно f (рис. 3.18), а работает с площадями под кривой, как показано на рис. 3.20.

$$Q_p = 1 - (S_1 - S_2). \quad (3.17)$$

Как показывает корреляционный анализ, проведенный в программном комплексе Statistica 6.0, показатели $(1 - K)$ и Q_p имеют степень корреляции, равную 0,96.

Из анализа также видно, что σ и \bar{X} изменяются по линейному закону (рис. 3.21 и 3.22).

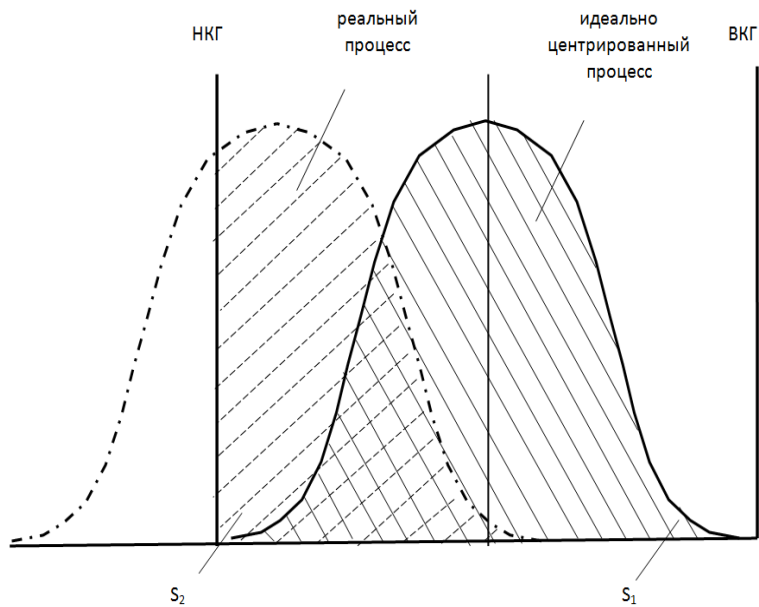


Рис. 3.20. Метод расчета показателя Q_p

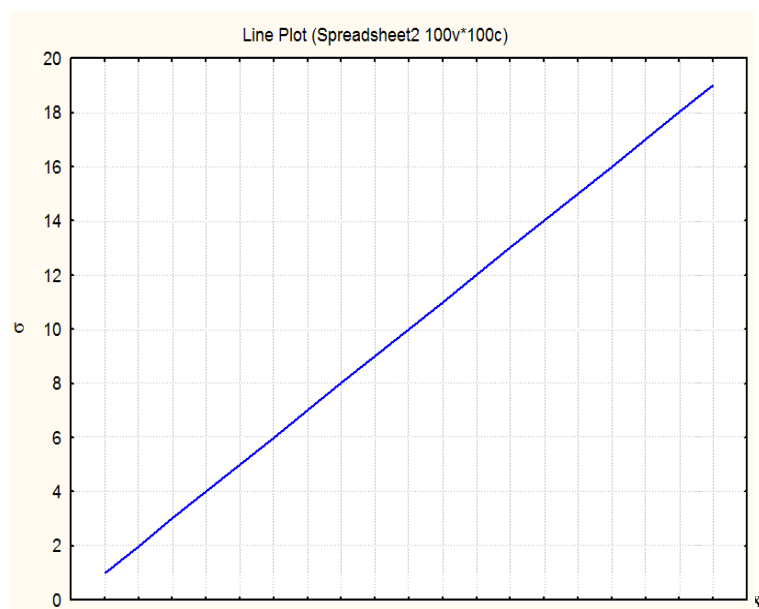


Рис. 3.21. Характер изменения σ

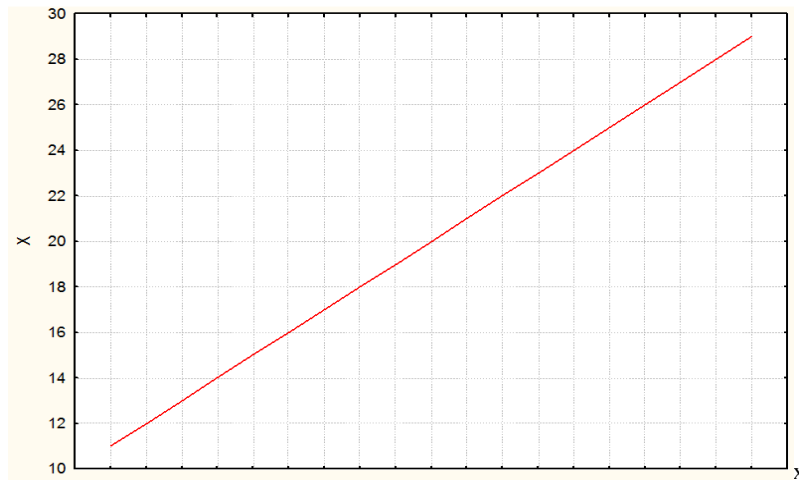


Рис. 3.22. Характер изменения \bar{X}

Для проведения анализа поведения показателей Q и $C_{рк}$ построим графики их поведения (рис. 3.23).

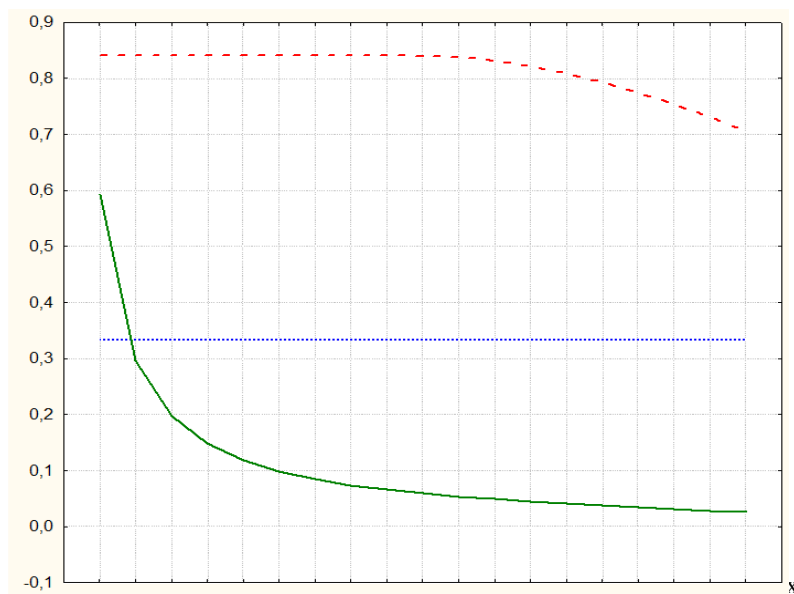


Рис. 3.23. Сравнение показателей:

..... $C_{рк}$; ----- $P_{дз}$; — Q

Как видно из рисунка, показатель $C_{рк}$ не изменяется, тогда как Q имеет тенденцию к снижению. Такой характер поведения показателя Q объясняется тем, что происходит увеличение вероятности доли бракованной продукции и рост σ , что говорит об увеличении не только смещения \bar{X} относительно середины поля допуска, но и изнашивании технологического оборудования. В случае, когда качество технологического оборудования не изменялось (т.е. σ не увеличивалась и, следовательно, энтропия не имела тенденцию роста), график кривой Q совпадал бы с кривой P_d .

Разработанные показатели качества применимы в случаях, когда технологический процесс подчиняется нормальному закону распределения. Кроме того, как показывает практика, показатель Q лучше использовать в тех случаях, где вероятность выхода годных изделий достаточно высока, т.е. при показателе $C_{рк} = 0,5$ и менее, в других случаях удобнее пользоваться принятыми показателями серии C_p . Показатель $Q_{эк}$ применим там, где выход за одну из границ будет связан с браком продукции, а выход за другую – с экономическими потерями или, в общем случае, когда потери за счет выхода изделия за одну границу поля допуска неравны потерям в случае выхода изделия за другую границу поля допуска. В частности, такой показатель применим на производстве проводов, где из-за уменьшения диаметра провода бракуется вся партия, а из-за увеличения происходит перерасход как материала токопроводящей жилы, так и изолирующих веществ.

Таким образом, анализ уровня качества технологического процесса является сложной задачей, решение которой зависит от грамотного применения тех или иных показателей. Рассмотренные в главе недостатки показателя $C_{рк}$ были выявлены в ходе решения практических задач.

4 АУДИТ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА

Контроль качества процессов и их аудит можно проводить на основании требований ISO 9001. В ISO 9001 относительно внутреннего аудита выставлены следующие требования:

«8.2.2 Внутренние аудиты (проверки)

Организация должна проводить внутренние аудиты (проверки) через запланированные интервалы с целью установления того, что система менеджмента качества:

а) соответствует запланированным мероприятиям (п. 7.1), требованиям настоящего стандарта и требованиям к системе менеджмента качества, разработанным организацией;

б) внедрена результативно и поддерживается в рабочем состоянии.

Программа аудитов (проверок) должна планироваться с учетом статуса и важности процессов и участков, подлежащих аудиту, а также результатов предыдущих аудитов. Критерии, область применения, частота и методы аудитов должны быть определены. Выбор аудиторов и проведение аудитов должны обеспечивать объективность и беспристрастность процесса аудита. Аудиторы не должны проверять свою собственную работу.

Ответственность и требования к планированию и проведению аудитов, а также к отчетности о результатах и поддержанию в рабочем состоянии записей (п. 4.2.4) должны быть определены в документированной процедуре.

Руководство, ответственное за проверяемые области деятельности, должно обеспечивать, чтобы действия предпринимались без излишней отсрочки для устранения обнаруженных несоответствий и вызвавших их причин. Последующие действия должны включать верификацию предпринятых мер и отчет о результатах верификации (п. 8.5.2).»

Внутренние аудиты являются важной мерой поддержания эффективности СМК, ее развития, оценки ее слабых и сильных сторон. Они являются инструментом для получения объективных свидетельств того, что существующие требования к системе менеджмента качества выполнены. Аудиту должны подвергаться все процессы и виды деятельности, влияющие на качество продукции (услуги).

Основные вопросы, на которые следует получить ответ при аудите:

1. Соответствует ли выполняемый процесс или операция документированной процедуре или инструкции?
2. Действительно ли существующий процесс выполняется своевременно и эффективно? Есть ли предложения по их улучшению?
3. Есть ли узкие места, недостатки или нарушения в существующей системе?
4. Может ли существующий процесс быть упрощен?
5. По каким параметрам или необходимым измерениям можно оценить эффективность процесса?
6. Что могут аудиторы предложить для улучшения существующего процесса.

В отчеты по внутренним аудитам иногда включают свидетельства отличной работы подразделения или сотрудника с тем, чтобы предоставить возможность руководству признать и отметить работников.

Аудит следует планировать на основе состояния и важности проверяемых видов деятельности и процессов. Для этого руководство организации должно разработать программу проведения проверок.

Такая программа должна включать:

1. *Планирование и составление графика проверки конкретных процессов и видов деятельности.* Проверке подлежат все элементы системы качества, включая административные и рабочие процедуры, персонал, оборудование, материальные ресурсы; рабочие участки, операции и процессы; выпускаемую продукцию; документацию; отчеты; ведение учета и др.

Помимо плановых и систематических проверок могут быть и внеплановые, вызванные, например, изменением организационной структуры; полученной от потребителей информацией; отчетами о несоответствиях; опросами.

2. *Выделение персонала с соответствующей квалификацией для проведения проверок.* Внутренние проверки качества могут осуществляться как членами самой организации, так и другими лицами от имени организации.

Проверки должны осуществляться персоналом, не зависящим от лиц, которые несут ответственность за проверяемую деятельность.

Аудиторы – это обученные сотрудники. Они могут занимать любые должности в компании, но когда проводится аудит, никто не дол-

жен препятствовать их деятельности. Аудиторов можно рассматривать как сотрудников, которым руководитель делегировал полномочия проверок. Компетентность и независимость – основные качества аудиторов. Лучше всего аудиторами назначать людей из резерва на повышение. Аудиторы – это не контролеры и инспекторы, их задача искать пути улучшения системы, поэтому желательно, чтобы в аудите участвовали специалисты высшего звена.

Как правило, такие проверки осуществляются под руководством директора по качеству.

3. *Документированные процедуры проведения проверок, включая регистрацию полученных данных, составление отчета по результатам проверки качества и принятие решения относительно корректирующих воздействий* (табл. 4.1). Эти данные должны доводиться до сведения руководства, которое несет административную ответственность за качество. Отчеты о внутреннем аудите должны содержать описание сильных и слабых сторон системы менеджмента качества, процессов и продукта и/или услуги, равным образом как и описание позитивных сторон организации выполнения работ.

Руководители должны своевременно предпринимать корректирующие действия по устранению несоответствий, выявленных в ходе аудита.

Т а б л и ц а 4.1 *Записи по внутренним аудитам*

Наименование записи	Ответственный за формирование	Сроки формирования	Ответственный за хранение
Программа внутренних аудитов	Инженер по качеству	до 20 января планируемого года	Инженер по качеству
План внутреннего аудита	Инженер по качеству	за три дня до начала аудита	Инженер по качеству
Акт регистрации несоответствия (уведомления)	аудитор	в течение аудита	Инженер по качеству
Отчет по внутреннему аудиту	Руководитель группы аудита	в течение 5 дней после завершения аудита	Инженер по качеству
Отчет о выполнении программы внутренних аудитов	Представитель руководства по качеству	до 1 февраля планируемого года	Инженер по качеству

Планируемым периодом для проведения внутренних аудитов может являться календарный год.

Планирование аудита включает в себя следующие процедуры:

- формирование программы внутренних аудитов;
- составление планов внутренних аудитов.

Формирование программы аудитов.

Ответственный за программу аудитов формирует ее по специальной форме (рис. 4.1) и утверждает у директора в срок до, например, 20 января планируемого года.

Форма программы внутренних аудитов
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ
Директор

«__» _____ 20__ г.

Программа внутренних аудитов _____ на 20__ год

№ п/п	Задача внутреннего аудита	Объект проверки	Область проверки	Критерии проверки	Срок проведения внутренних проверок																			
					200__ г.																			
					январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь								

Представитель руководства по качеству _____
«__» _____ 20__ г.

Рис. 4.1 Программа аудитов

Определяя область аудита в программе внутренних аудитов, инженер по качеству учитывает размер, деятельность, сложность структуры проверяемых подразделений и процессов, а также:

- область, задачи и продолжительность каждого осуществляемого аудита;
- частоту проводимых аудитов;
- нормативные и контрактные требования и другие критерии аудита;
- заключения по результатам предыдущих аудитов и анализ результатов предыдущих программ аудитов.

Составление планов внутренних аудитов.

Инженер по качеству в соответствии с программой внутренних аудитов осуществляет разработку и утверждение директором плана отдельного аудита и направляет его в проверяемое структурное подразделение не позднее трех дней до начала аудита.

Планирование отдельного аудита включает определение проверяемого структурного подразделения предприятия, критериев аудита и нормативных документов, содержащих их, даты и места аудита, времени и продолжительности, состава и статуса участников аудита, потребности в ресурсах (рис. 4.2).

Не допускается формирование группы аудита из работников проверяемого структурного подразделения.

Порядок подготовки (и проведения) имеет определенную последовательность действий.

Представитель руководства по качеству осуществляет:

- обеспечение группы аудита ресурсами, необходимыми для проведения аудита;
- инструктаж руководителя группы аудита под роспись в плане внутреннего аудита.

Руководитель группы аудита:

- организует обеспечение группы аудита нормативными документами и их изучение, подготовку совместно с аудиторами опросного листа в соответствии с областью проверки и передачу его руководителю проверяемого подразделения в срок не позднее двух дней до начала проверки;
- распределяет ответственность между членами группы за аудит конкретных процессов, подразделений, участков, областей или видов деятельности.

Форма плана внутреннего аудита (проверки)

(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

« ____ » _____ 200__ г.

ПЛАН внутреннего аудита (проверки)

1. ЗАДАЧА АУДИТА:

**2. ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ
ВНУТРЕННЕГО
АУДИТА:**

	с	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="font-size: 8px;">Число</th> <th style="font-size: 8px;">Месяц</th> <th style="font-size: 8px;">Год</th> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"> </td> <td style="width: 20px; height: 20px;"> </td> <td style="width: 20px; height: 20px;"> </td> </tr> </table>	Число	Месяц	Год				по	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="font-size: 8px;">Число</th> <th style="font-size: 8px;">Месяц</th> <th style="font-size: 8px;">Год</th> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"> </td> <td style="width: 20px; height: 20px;"> </td> <td style="width: 20px; height: 20px;"> </td> </tr> </table>	Число	Месяц	Год			
Число	Месяц	Год														
Число	Месяц	Год														

3. ОБЪЕКТЫ ПРОВЕРКИ

СМК	Процесс	Продукция
-----	---------	-----------

4. ОБЛАСТЬ АУДИТА

Проверяемое подразделение	Руководитель подразделения	Критерии проверки	Дата и время проверки

5. СОСТАВ ГРУППЫ АУДИТА:

Ф.И.О.	Статус	№ удостоверения

Представитель руководства по качеству _____ (_____)

С планом внутреннего аудита ознакомлен
РГА _____ (_____)

План аудита передан в подразделение « ____ » _____ 200__ г.

Рис. 4.2. План аудита

Члены аудиторской группы должны проанализировать информацию, относящуюся к распределению ответственности, и готовить для регистрации результатов аудита рабочие документы.

Рабочие документы, включая записи, являющиеся результатом аудита, должны храниться до завершения аудита.

Изменение плана аудита возможно с разрешения заказчика аудита.

Проведение внутреннего аудита на месте.

Форма опросного листа

(рекомендуемое)

Опросный лист

(наименование структурного подразделения)

« _____ » _____ 200__ г.
(дата проведения аудита)

№ п/п	Требования	Для заполнения (заполняется во время аудита)
1		
2		
3		
4		

Руководитель группы аудита _____ / _____ /

Передан в подразделение « _____ » _____ 200__ г.

Рис. 4.3 Опросный лист

Проведение внутреннего аудита на месте состоит из следующих процедур:

- проведения предварительного совещания;
- проведения аудита;
- оценки свидетельств;
- заключительного совещания;
- отчетности по аудиту.

Методы аудита основаны (рис. 4.3):

- на опросах работников;
- наблюдениях за деятельностью и производственной средой;

- анализе документов:

1) политики, целей, НД, разрешительных документов, проектно-конструкторской документации, контрактов и заказов;

2) записей проверок, протоколов совещаний, отчетов (актов) по аудитам, записей по мониторингу программ и результатов измерений;

3) итоговых данных, показателей деятельности процессов;

4) отчетов, источниками которых могут быть, например, обратная связь от потребителей, оценки поставщиков, другой соответствующей информации, получаемой извне.

Опросы проводят с учетом ситуации и опрашиваемого лица. При этом аудитор должен учитывать следующее:

- опросу подвергаются лица, выполняющие работы или решающие задачи в пределах области аудита;

- опрос работников проводят в обычное рабочее время и, где это возможно, на рабочем месте;

- необходимость объяснения причин опроса и осуществляемых записей;

- опрос должен начинаться с просьбы рассказать о своей работе;

- в ходе аудита необходимо избегать навязчивых вопросов;

- результаты опроса должны быть обобщены и проанализированы вместе с опрашиваемым лицом;

- аудит должен заканчиваться признанием вклада опрашиваемого лица в результаты аудита.

Проведение предварительного совещания.

Руководитель группы аудита проводит предварительное совещание с руководством проверяемого подразделения и участниками аудита.

На предварительном совещании:

- подтверждаются задачи, план, область аудита, каналы обмена информацией;

- проводится краткий обзор плана выполнения аудита;

- предоставляется возможность проверяемому подразделению задать вопросы;

- представляются участники и их роль в аудите;

- подтверждается график проведения аудита и другие соглашения с проверяемым подразделением, связанные с аудитом (дата и вре-

мя заключительного совещания, любые промежуточные совещания аудиторской группы и руководства проверяемого подразделения и дальнейшие изменения);

- знакомятся с методами и процедурами аудита;
- подтверждается, что проверяемое подразделение будет информировано о ходе аудита во время его проведения;
- подтверждается, что любые ресурсы и средства, необходимые аудиторской группе, будут доступны;
- подтверждается обеспечение конфиденциальности;
- подтверждается обеспечение безопасности работ аудита, ознакомление с процедурами на случай чрезвычайной ситуации;
- подтверждается наличие, роль и фамилии всех сопровождающих лиц;
- информируют об условиях, при которых аудит может быть прекращен;
- информируют о системе рассмотрения апелляций по проведению или заключениям по результатам аудита.

Аудит начинается с проверки выполнения корректирующих и предупреждающих действий по результатам предыдущих аудитов.

Руководитель группы аудита организует в группе аудита периодический обмен информацией, оценку хода аудита и, при необходимости, перераспределяет обязанности между членами группы аудита.

Во время аудита руководитель группы аудита периодически обменивается информацией о ходе аудита и всех связанных с этим вопросах с аудиторами и представителями проверяемых подразделений. Свидетельства, полученные во время аудита, относительно предполагаемого или непосредственного риска (например, связанного с безопасностью, охраной окружающей среды или качеством) должны быть без задержки доведены до сведения проверяемого подразделения и, если необходимо, владельца процесса.

Если свидетельство аудита указывает на невыполнимость задач аудита, руководитель группы аудита должен доложить руководителю проверяемого подразделения и главному инженеру о причинах принятия соответствующих мер, включающих корректировку и утверждение нового плана аудита, изменение задач или области аудита,

или прекращение аудита. Любые изменения области аудита, которые могут быть заметными в ходе выполнения аудита, следует анализировать и утверждать должным образом.

Сопровождающие лица, назначенные руководителем проверяемого подразделения, не являются аудиторами. Они должны оказывать помощь группе аудита, действовать по просьбе руководителя группы аудита и выполнять следующие обязанности:

- обеспечивать контакты с проверяемым подразделением;
- обеспечивать посещение определенных мест производственной площадки или подразделений;
- обеспечивать, чтобы правила и процедуры по безопасности были известны и соблюдались членами группы аудита;
- предоставлять разъяснения или оказывать помощь при сборе информации.

Аудиторы осуществляют сбор необходимой информации, относящейся к задачам аудита, области и критериям аудита, включая информацию, касающуюся взаимодействия между подразделениями, процессами. Свидетельства аудита должны быть зарегистрированы.

Свидетельство аудита основано на выборках подходящих данных. Поэтому имеется элемент неопределенности при проведении аудита, и выводы аудита должны учитывать эту неопределенность.

Оценка свидетельств.

Аудитор осуществляет оценку свидетельств аудита, сопоставляя их с критериями аудита, и регистрирует их в опросном листе. Выявленные несоответствия регистрируются в акте регистрации несоответствий (уведомлений) (рис. 4.4).

Критериями аудита являются требования нормативных документов, регламентирующих деятельность предприятия (разработанных внутри и вне его), применительно к данной деятельности.

Оценка свидетельств и вся информация по аудиту должны быть проанализированы с руководством проверяемого подразделения для подтверждения объективности свидетельств аудита. Необходимо стремиться к устранению разногласий во мнениях по свидетельствам и/или выводам аудита, а неразрешенные проблемы документально оформить.

Форма акта регистрации несоответствия (уведомления)
(обязательное)

АКТ РЕГИСТРАЦИИ НЕСООТВЕТСТВИЯ (УВЕДОМЛЕНИЯ)
полученного в результате внутреннего аудита (проверки)

Регистрационный номер несоответствия (уведомления)					
Число	Месяц	Год	Букв. обозн.*	Подразделение	Порядковый номер
* Н - несоответствие; У – уведомление					
Место выявления несоответствия					
ЗАПОЛНЯЕТСЯ АУДИТОРОМ					
Свидетельство (изложение факта) аудита (проверки):					
Выводы аудита (проверки):					
Оценку свидетельства осуществил аудитор:	Подпись			Ф.И.О	

Рис. 4.4 Акт регистрации несоответствий

Свидетельство, несущее характер уведомления, также регистрируется в акте регистрации несоответствий (уведомлений).

Повторяющиеся несоответствия, по которым не истек срок корректирующих и предупреждающих действий, не регистрируются.

Руководитель группы аудита передает оформленные аудиторами копии актов регистрации несоответствий (уведомлений), руководителю проверяемого структурного подразделения.

Копии актов руководитель структурного подразделения оставляет у себя для последующего более детального анализа выявленных несоответствий и для разработки корректирующих и предупреждающих действий.

Проведение заключительного совещания.

Руководитель группы аудита по окончании аудита проводит заключительное совещание, на котором в присутствии руководителя структурного подразделения и других участников аудита представляет выводы по результатам аудита.

Любые разногласия по свидетельствам и выводам аудита между аудиторской группой и проверяемым подразделением должны быть обсуждены и, по возможности, разрешены. Если нет единого мнения, то это должно быть зарегистрировано в акте регистрации несоответствия.

Отчетность по аудиту.

Руководитель группы аудита в течение пяти рабочих дней после завершения аудита формирует отчет по внутреннему аудиту (рис. 4.5) и передает его представителю руководства по качеству.

Ответственный за программу аудита проверяет выполнение поставленной перед аудитом задачи и при ее выполнении утверждает отчет по аудиту. Аудит считается завершенным, если все мероприятия, предусмотренные планом аудита, выполнены и отчет по аудиту утвержден.

Мониторинг программы аудита и отчетность.

Представитель руководства по качеству в течение планируемого периода осуществляет мониторинг выполнения программы внутренних аудитов, анализ выполнения задач, определение возможностей улучшения программы. О результатах анализа и необходимости внесения изменений в программу внутренних аудитов докладывает своему непосредственному руководителю.

Представитель руководства по качеству формирует отчет по выполнению программы внутренних аудитов (рис. 4.6) и утверждает его у директора.

Информация по выполнению программ внутренних аудитов является входной информацией для выполнения обязательной процедуры – анализа системы менеджмента качества высшим руководством.

Форма отчета по внутреннему аудиту (проверке)

(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ

Представитель руководства по качеству

« ____ » _____ 200__ г.

ОТЧЕТ

по внутреннему аудиту (проверке)

с « ____ » _____ 200__ г. по « ____ » _____ 200__ г. проведен внутренний аудит

Аудит носил	плановый характер		
	внеплановый характер		

ЗАДАЧА АУДИТА

РЕЗУЛЬТАТЫ АУДИТА

Запланировано к проверке		подразделений		требований
Фактически проверено		подразделений		требований
Проверка выполнения планов корректирующих и предупреждающих действий				
установила, что имеется к выполнению		корректирующих и предупреждающих действий		
фактически выполнено		корректирующих и предупреждающих действий		
ЗАДАЧА АУДИТА ВЫПОЛНЕНА				
полностью			частично	

Причина внепланового аудита

В ходе аудита зарегистрировано _____ выводов аудита, в том числе:

Несоответствий		см. прилагаемые акты регистрации несоответствий (уведомлений)
Уведомлений		

Аудит осуществлялся группой аудиторов в составе:

Ф.И.О.	Статус	Зарегистрировано (проверено)			Период участия в аудите	Оценка работы аудитора
		Требований	Несоответствий	Уведомлений		

Особые отметки

Руководитель группы аудита _____ (_____)

Рис. 4.5 Форма отчета

Форма отчета о выполнении программы внутренних аудитов

(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

« ____ » _____ 200__ г.

ОТЧЕТ

о выполнении программы внутренних аудитов

Программой внутренних аудитов запланировано решение _____ задач	
фактически решено _____ задач:	
№ п/п	Задача программы внутреннего аудита
	Период, в течение которого решалась задача

Общее количество проведенных аудитов _____	, из них _____	плановых аудитов состоялось _____
		внеплановых аудитов состоялось _____

ПРИЧИНЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВНЕПЛАНОВЫХ АУДИТОВ

№ п/п	Решаемая задача программы внутренних аудитов	Причина проведения внутреннего аудита, при решении задачи

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ ВНУТРЕННИХ АУДИТОВ

Запланировано к проверке _____	подразделений _____
Фактически проверено _____	подразделений _____

В ходе выполнения задач программы зарегистрировано _____ выводов аудита, в том числе:

Несоответствий _____	Уведомлений _____
-----------------------------	--------------------------

В ходе выполнения задач программы установлено к выполнению _____ корректирующих и предупреждающих действий. Фактически выполнено _____ корректирующих и предупреждающих действий.

ПРОГРАММА ВНУТРЕННИХ АУДИТОВ ВЫПОЛНЕНА

_____ полностью	_____ частично
-----------------	----------------

ЗАТРАТЫ РЕСУРСОВ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА

Совокупное время, затраченное на выполнение программы внутренних аудитов, дней	_____
Общая численность привлеченных к проверкам аудиторов, чел.	_____
Средняя трудоемкость аудита, человек в час	_____
Совокупная длительность использования автотранспортных средств, дней	_____

Представитель руководства по качеству _____ (_____)

Рис. 4.6 Отсчет о выполнении программы

5 УПРАВЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ И ЗАПИСЯМИ В СИСТЕМАХ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

В стандарте ISO 9001 в пункте 4.2 сказано:

«4.2. Требования к документации

4.2.1. Общие положения

Документация системы менеджмента качества должна включать:

- а) документально оформленные заявления о политике и целях в области качества;
- б) руководство по качеству;
- в) документированные процедуры, требуемые настоящим стандартом;
- г) документы, необходимые организации для обеспечения эффективного планирования, осуществления процессов и управления ими;
- д) записи, требуемые настоящим стандартом (4.2.4).

Примечания

1. Там, где в настоящем стандарте встречается термин "документированная процедура», это означает, что процедура разработана, документально оформлена, внедрена и поддерживается в рабочем состоянии.

2. Степень документированности системы менеджмента качества одной организации может отличаться от другой в зависимости:

- а) от размера организации и вида деятельности;
- б) сложности и взаимодействия процессов;
- в) компетенции персонала.

3. Документация может быть в любой форме и на любом носителе.»

Значение и назначение документации

1. Документация имеет правовое значение, так как содержит информацию о том, в каком объеме и как на предприятии предусмотрено выполнение требований ИСО 9000, государственных и международных стандартов, законодательных требований.

При нанесении ущерба потребителю документация может служить доказательством в случаях, когда:

- дефекта не было при передаче изделия потребителю (результаты контроля, испытаний);
- дефект не влияет на потребительские свойства изделия или соответствует действующим нормам;
- дефект не мог быть выявлен при том уровне техники, когда изделие было изготовлено;
- в других подобных случаях.

2. Документация определяет перечень четких требований к персоналу. Через документацию осуществляется воспроизводимость (повторяемость) производственных процессов, операций и принципов менеджмента качества, принятых на предприятии. Она облегчает согласованность действий в области качества и обеспечивает единое понимание требований внутри организации. Кроме того, соответствующая оформленная документация обеспечивает наглядность производственных процессов и целей.

3. Документация позволяет оценить эффективность системы. Документально оформленные правила и процедуры выполнения процессов делают их проверяемыми, а следовательно и управляемыми. (Управлять можно только тем, что можно проверить, измерить). Если правила и процедуры выполнения процессов документально оформлены и документально определены порядок их проверки и критерии их эффективности, то процессы становятся управляемыми.

4. Документация обеспечивает преемственность и постоянство в случае смены сотрудников и уменьшает продолжительность обучения.

5. Зафиксированные в документации цели в виде планируемых значений показателей качества придают сотрудникам уверенность в выполнении установленных требований, а реализуемые на предприятии принципы менеджмента качества дают руководству правильную ориентацию при принятии решений по достижению поставленных целей.

Документация в системе менеджмента качества необходима для коммуникации, согласованности действий и предоставления объективных доказательств полученных результатов. Главная идея стандарта в отношении документирования состоит в том, что оно – не самоцель. Предназначение документации – «передать смысл и последовательность действий», «добавлять ценность».

Требования к документации

Документация системы качества должна отвечать целому ряду требований. К числу основных из них относятся:

1. Документация должна быть системной, т. е. определенным образом структурированной с четкими внутренними горизонтальными и вертикальными связями. Документация является системной, если отсутствие хотя бы одного документа делает всю документацию неполноценной. Системность документации системы качества выражается также в том, что она является неотъемлемой частью общей документации предприятия.

2. Документация должна быть полной, т. е. содержать исчерпывающую информацию обо всех процедурах, методах, данных о качестве, реализуемых в системе качества. При этом объем документации должен быть минимальным, но достаточным для практических целей.

3. Документация должна быть адекватной требованиям и рекомендациям стандартов семейства ИСО 9000, т. е. каждый документ системы качества должен содержать положения, отвечающие конкретным требованиям соответствующего стандарта.

4. Документация должна содержать только практически выполнимые требования.

5. Документация должна быть легко идентифицируемой, т. е. каждый документ должен иметь соответствующее наименование, условное обозначение и числовой код, позволяющий установить его принадлежность к определенной части системы качества.

6. Документация должна быть адресной, т. е. каждый документ должен быть предназначен для определенной области применения и конкретных исполнителей и устанавливать ответственность за выполнение соответствующих функций.

7. Документация должна своевременно отражать все изменения условий функционирования системы качества.

8. Документация должна быть доступной для ее пользователей.

9. Все документы системы качества должны быть датированными, иметь санкционированный статус, быть понятными исполнителям, заказчикам и экспертам-аудиторам.

Состав документации

Документация в системе менеджмента качества необходима для целей коммуникаций, согласованности действий и предоставления объективных доказательств полученных результатов.

Основные типы документации:

1. Документация, которая предоставляет информацию о системе менеджмента качества. Как правило, это руководство по качеству.

2. Документация, которая описывает, как система менеджмента качества или ее элементы применяются к определенному продукту, проекту или контракту. Как правило, это планы по качеству (см. раздел 5.4.2. ISO 9001).

3. Документы, устанавливающие требования к преобразуемым ресурсам. Это технические требования, спецификации.

4. Документация, содержащая рекомендации или предложения. К ним относятся методические документы.

5. Документация, которая предоставляет информацию о том, как выполняются действия или процессы. Многие организации представляют такую документацию в виде процедур, инструкций, конструкторской, технологической или другой документации.

6. Документация, которая предоставляет объективное свидетельство выполненных действий или достигнутых результатов. Это записи по качеству. Такая документация представляется в виде отчетов.

Как правило, документация имеет 4-уровневую иерархию:

1) руководство по качеству (установление подхода и ответственности);

2) процедуры (установление Кто, Что, Когда);

3) рабочие инструкции (ответы, Как);

4) другие документы (результаты того, что система действует).

Документация системы качества может быть индивидуальной для каждого предприятия. Каждая организация устанавливает объем требуемой документации. Это зависит от таких факторов как размер и сложность организации; сложность продуктов и процессов; риск неудовлетворения требований заказчика; компетентность персонала, а также степени, в которой необходимо демонстрировать соответствие требованиям системы менеджмента качества.

Для того чтобы понять, где необходимо использовать документацию, можно применить простой тест: спросить у нескольких человек как они представляют какой-то процесс на предприятии. Если ответы будут различными, то для повышения уровня контроля и управления можно использовать документирование процесса (составление процедуры или рабочей инструкции в зависимости от необходимого уровня детализации, степени важности процесса и др.).

Выпуск документации не должен быть самоцелью, но должен добавлять ценность деятельности.

Пункт 4.2.2.

«4.2.2.Руководство по качеству

Организация должна разработать и поддерживать в рабочем состоянии руководство по качеству, содержащее:

- а) область применения системы менеджмента качества, включая подробности, и обоснование любых исключений (1.2);
- б) документированные процедуры, разработанные для системы менеджмента качества, или ссылки на них;
- в) описание взаимодействия процессов системы менеджмента качества.»

Руководство по качеству – документ, определяющий систему менеджмента качества организации.

Основным назначением руководства по качеству является общее описание системы качества и составляющих ее подсистем (планирование качества, управление качеством, обеспечение качества и улучшение качества).

Согласно ИСО 9001 руководство по качеству должно включать:

- а) область применения СМК с обоснованием изъятых требований;
- б) документированные процедуры или ссылки на них;
- в) описание последовательности и взаимосвязи процессов, включенных в СМК.

Руководство по качеству выполняет функцию постоянного справочного материала при внедрении системы качества, поддержании ее в рабочем состоянии и совершенствовании. При сертификации системы качества аудиторы в первую очередь знакомятся с руководством по качеству. Если оно отсутствует, то дальнейшие работы по сертификации прекращаются.

На крупных предприятиях может существовать иерархия руководств по качеству:

- Общее руководство по качеству;
- Руководство по качеству для различных производств (по видам продукции);
- Руководство по качеству для различных подразделений;
- Руководство по качеству для различных этапов процесса производства и связанных с ним функций проектирования, материально-технического снабжения и т.д.

Порядок построения руководств по качеству носит необязательный характер и зависит от потребностей организации.

Установленной структуры или формы для руководства по качеству нет, но стандарт ИСО 9013 дает рекомендации о том, какие разделы могут входить в руководство по качеству. Это следующие разделы:

1. *Наименование, область деятельности и сфера управления.* В этом разделе, кроме прочего, определяются применяемые элементы системы качества.

2. *Оглавление.*

3. *Вводная часть.* Здесь содержатся общие сведения об организации и руководстве по качеству. Минимальные сведения об организации должны включать ее наименование, местонахождение и средства связи.

Сведения о самом руководстве по качеству должны включать: дату его вступления в силу и внесенных изменений в содержание; краткое описание порядка его пересмотра и ведения (кто и как часто пересматривает его содержание, вносит изменения и утверждает); краткое описание процедур, определяющих управление распределением руководства по качеству (содержит ли оно конфиденциальные сведения, может ли быть доступным в организации и вне нее); подпись об утверждении руководства.

4. *Политика в области качества и задачи организации.* Этот раздел, кроме прочего, должен демонстрировать, как политика в области качества становится известной и понятной всем рабочим и служащим и как она осуществляется и поддерживается на всех уровнях организации.

5. *Описание организации, ответственности и полномочий.* Этот раздел должен давать описание общей структуры организации. Отдель-

ные подразделы должны содержать подробности в отношении ответственности, полномочий и иерархии служб, осуществляющих общее руководство, исполнение и проверку работы, влияющей на качество.

6. *Содержание системы качества.* Остальная часть руководства по качеству должна описывать все применяемые элементы системы качества. Описание следует подразделять на логические разделы. Такими разделами могут быть процедуры системы качества.

7. *Определения.* Если есть необходимость в таком разделе, то он обычно располагается после первого раздела и должен содержать определения терминов и понятий, используемых исключительно в данном руководстве по качеству. Особое внимание следует уделять словам, имеющим различное значение для разных людей или конкретное значение для конкретных сфер коммерческой деятельности.

8. *Путеводитель по руководству по качеству* (если это требуется). При необходимости здесь могут быть перекрестные ссылки рассматриваемых вопросов и ключевых слов по отношению к разделам и номерам страниц для быстрого нахождения «что и где в руководстве по качеству». Здесь также может быть описание структуры руководства и краткое резюме по каждому разделу, позволяющему определить, содержит ли данный раздел интересующую читателя информацию.

9. *Приложение с дополнительной информацией* (если это требуется).

В силу своего назначения руководство по качеству должно излагаться точным и ясным языком.

Хотя значимость руководства по качеству бесспорна, этот документ – всего лишь верхушка айсберга документации. Политика, изложенная в руководстве, должна поддерживаться процедурами более низкого уровня, определяющими, как будет реализована политика внутри организации.

Документация о выполнении действий и процессов

Это основная часть документации, которая включает процедуры, инструкции, стандарты предприятия и др. документацию.

Процедура – установленный способ осуществления деятельности или процесса. Процедуры могут быть документированными («письменная процедура» или «документированная процедура») или недокументированными.

Каждая процедура должна охватывать логически законченную часть системы качества (например, раздел или подраздел системы качества или последовательность взаимодействий, связанных с несколькими подразделами системы качества). Процедуры могут описывать ответственность, полномочия и взаимодействие персонала, руководящего, исполняющего, проверяющего или анализирующего работу, влияющую на качество; описывать, как осуществлять различные виды деятельности, использовать документацию и применять контроль.

В документированной процедуре содержится ответ на все шесть вопросов, определяющих, как выполнять действие. Это:

- что выполняется?
- зачем? каков результат на выходе?
- кто выполняет действие?
- где?
- когда?
- каким образом?

Процедура определяет сущность любого процесса, используемого в системе качества.

Процедуры должны быть изложены простым, четким и понятным языком с указанием используемых методов и критериев, которым они должны соответствовать. Область распространения и степень подробности зависят от сложности работ, используемых методов, навыков и подготовки персонала.

Как правило, процедурные документы состоят из шести разделов: назначение, область распространения, ссылки, определения, описание самой процедуры, вспомогательная документация.

В первом разделе называется цель и определяется назначение документа. Например, цель процедуры для контроля за нормативной и технической документацией (НТД) может быть сформулирована следующим образом: "Назначение этой процедуры состоит в том, чтобы определить последовательность действий по управлению НТД и установить ответственность за выпуск, получение или изъятие всех НТД, необходимых для выполнения любой работы и достижения целей качества, заданных контрактом или установленных самой компанией".

В разделе "Область распространения" перечисляются участки, отделы, группы или персонал, которым предстоит применять данную процедуру.

В разделе "Ссылки" перечисляются другие документы, связанные с выполнением данной процедуры.

В разделе "Определения" разъясняется смысл слов или действий для их однозначного понимания. Могут быть ссылки на национальный или международный стандарты, которым соответствует терминология данной процедуры.

В разделе "Процедура" описываются действия персонала, вовлеченного в данную деятельность. Здесь следует конкретно указать кто, что, как, где и когда делает и по возможности объяснить, почему нужна такая деятельность.

В разделе "Документация" перечисляются те документы, которые появляются вследствие введения данной процедуры. Примерный перечень процедур управления НТД: "Нумерация и идентификация документов", "Хранение и поиск документов", "Подготовка процедур. Изложение и оформление", "Разработка, утверждение и применение действующих документов", "Пересмотр и распространение НТД" и др.

Пример процедуры – действия, выполняемые подразделениями. Такой документ может включать в себя структурную схему подразделения с распределением функциональных обязанностей, ссылкой на инструкцию, где объясняется, как именно выполняются операции с ссылкой на поставщиков и заказчиков подразделения. Введение таких процедур очень полезно, т.к. дает возможность структурным подразделениям увидеть все функциональные взаимосвязи и обязанности друг друга.

В соответствии с ИСО 9001 обязательным является документирование всего шести процедур:

- управление документацией;
- управление записями о качестве;
- внутренние аудиты;
- управление несоответствующей продукцией;
- корректирующие действия;
- предупреждающие действия.

Отсутствие документированных процедур какого-либо процесса должно быть каким-то образом компенсировано (например, в ходе обучения сотрудников) или предприятия по своему усмотрению могут увеличить количество документированных процедур.

Инструкции

Другой вид документации – рабочие инструкции, которые могут описывать шаг за шагом как может быть выполнена конкретная простая операция производства, сборка, установка оборудования, поддержание его в рабочем состоянии и т.д.

Также рабочие инструкции устанавливают, как может быть проконтролировано качество продукции, какие средства могут быть использованы, какое измерительное оборудование может быть применено и т.п.

Рабочие инструкции могут составляться на профессию, рабочее место, рабочую операцию.

Примерами такой документации являются технологический процесс, инструкция по монтажу, предписание по упаковке и т. п.

Документы по доказательству качества

Документы этой группы можно разделить на две части: данные о качестве продукции и данные о несоответствии процессов системы качества. Они могут включать данные о качестве сырья, материалов и комплектующих; об оценке поставщиков; о состоянии и техническом обслуживании оборудования, средств измерения, контроля и испытаний; результатах контроля и испытаний продукции и претензиях от потребителей; затратах на качество; подготовке персонала в области качества; результатах внутренних и внешних проверок системы качества и о корректирующих и предупреждающих действиях; результатах анализа и оценки системы качества со стороны руководства предприятия. Данные о качестве могут быть в виде отчетов, протоколов, регистрационных журналов, сертификатов соответствия, карт контроля и испытаний и др.

По сути дела при разработке любого конкретного документа предыдущих групп необходимо предусмотреть, какими видами данных может быть подтверждено соблюдение этого документа. Например, на стадии разработки процедурного документа по повышению квалификации кадров следует разработать формы таких регистрационных данных, как журнал учета заявок подразделений предприятия по повышению квалификации в области качества; план по повышению квалификации с отметками о его выполнении; журнал учета удостове-

рений, сертификатов и дипломов, подтверждающих прохождение повышения квалификации и др.

Примеры документов данной группы: результаты внутренних аудитов (отчеты), отчеты данных технического контроля и испытаний; отчеты о повышении квалификации персонала, данные по калибровке средств измерений, данные по эксплуатации изделий, контрольные карты и результаты анализа процесса, паспорт на деталь, карточка разрешения и т. п.

В табл. 5.1 приведены некоторые возможные варианты для всех типов записей, требуемых ИСО-9001.

Т а б л и ц а 5.1 *Записи*

Записи, требуемые ГОСТ Р ИСО 9001	Возможные виды записей
Управленческая деятельность	
Анализ со стороны руководства (5.6.1)	Акты анализа, протоколы "дня качества", протоколы совещаний.
Менеджмент ресурсов	
Образование, подготовка, навыки и опыт персонала (6.2.2. д)	Личные дела сотрудников, журналы, карточки в отделе кадров
Планирование процессов ЖЦП (планирование производства и ТПП)	
План качества производства применительно к конкретной продукции, проекту или контракту (7.1 г)	План качества, протокол испытаний, журнал процесса, акт испытаний, паспорт оборудования...
Анализ требований к продукции	
О результатах анализа требований к продукции и последующих действий по их выполнению (7.2.2)	Протокол о намерениях...
Проектирование и разработка	
Входные данные проектирования и разработки, относящиеся к требованиям к продукции (7.3.2)	ТЗ на разработку...
Результаты анализа проектирования и разработки и все необходимые действия (7.3.4)	Заключение по проекту

Записи, требуемые ГОСТ Р ИСО 9001	Возможные виды записей
Результаты верификации проекта и разработки и все необходимые действия (7.3.5)	Акт приёмки проекта, отзыв рецензента ...
Результаты валидации проекта и разработки и все необходимые действия (7.3.6)	Утверждающая подпись на акте ...
Результаты анализа изменений проекта и разработки и любые необходимые действия (7.3.7)	Протокол анализа ...
Закупки	
Результаты оценки поставщиков и необходимых действий, вытекающих из оценки. Управление приемлемыми поставщиками, закупка у приемлемых поставщиков (7.4.1)	Реестр надёжных поставщиков ...
Производство и обслуживание	
Результаты валидации процессов обеспечения производства (7.5.2)	Протокол проверки спец. процессов, акт исследования, журнал пооперационного контроля
Идентификация продукции (7.5.3)	Бирки, шильдики, наклейки
О несоответствии продукции, поставляемой потребителем (7.5.4)	Извещение о браке, дефектная ведомость, акт
Управление устройствами для мониторинга и измерений	
Записи об использованной эталонной базе поверки/калибровки устройств для мониторинга и измерений при отсутствии международных или национальных эталонов (7.6)	
Результаты калибровки и поверки контрольных и измерительных приборов (7.6)	Свидетельство о калибровке, график поверки, паспорт на прибор
Записи об оценке и регистрации правомочности предыдущих результатов измерений, если обнаружено, что оборудование не соответствует требованиям (7.6)	

Записи, требуемые ГОСТ Р ИСО 9001	Возможные виды записей
Внутренние проверки качества	
Результаты планирования, проведения внутренних проверок качества и отчетов о них (8.2.2)	График внутренних проверок, отчеты и акты внутренних проверок
Мониторинг и измерение продукции	
Результаты проверки соответствия продукции критериям приёмки на стадиях ЖЦП и статус лица, санкционировавшего выпуск продукции (8.2.4)	Накладные приёмки, акт приёмки ОТК, сертификат соответствия ...
Управление несоответствующей продукцией	
Характер несоответствий, предпринятые действия, включая полученные разрешения на отклонение (8.3)	Классификатор дефектов, карточки разрешений на отклонения, акт списания в брак ...
Улучшение	
Результаты предпринятых корректирующих действий (8.5.2)	Отметка в контрольной карточке, отметка в плане корректирующих действий
Результаты предпринятых предупреждающих действий (8.5.3)	Отметка в контрольной карточке, отметка в плане корректирующих действий, протокол совещания
Контроль процессов ЖЦП в сторонних организациях	
Результаты контроля и управления процессами ЖЦП в сторонних организациях (4.1)	

Способы документирования

Обычно считается, что документирование должно быть осуществлено в виде подробных записей. Однако стандарты ИСО серии 9000 требуют лишь, чтобы различные элементы были документированы, но не указывают, в какой конкретно форме или на каком носителе. Во многих случаях для подготовки необходимой документации могут применяться подходы более эффективные, чем описание подробных процедур.

Ниже даны примеры успешно используемых способов и носителей.

Схемы и диаграммы. Эффективны для краткой информации, такой как формулировки заявления о политике, изложение целей компании, изображение организационной структуры.

Формы. Могут использоваться для сбора конкретной информации, накапливаемой последовательно, например, данные проверок, заказы на приобретение, результаты проверок поставщика.

Диаграммы потоков (технологические схемы). Эффективное средство для общих инструкций по таким задачам, как движение материала после инвентаризации или подготовка заказов на закупки.

Рисунки и наброски. Могут использоваться для разъяснения действий по инструкциям или стандартам. Типовое применение включает рисунки в планах контроля или в стандартах по качеству.

Видео- и аудиокассеты. Могут быть эффективными средствами при обращении к большой аудитории для профорientации новых сотрудников.

Компьютерные программы. Могут использоваться во многих случаях для автоматизации сбора данных, подготовки и хранения документации, к которой можно легко обращаться при необходимости. Система электронной почты – средство оперативного документирования извещений и другой текущей информации.

Если возможна компьютерная система учета, обработки и передачи информации и данных, связанных с производственной деятельностью, то необходимо дать ее пользовательское описание с указанием всех выполняемых функций и правами доступа, полномочий в отношении ввода и чтения данных. Предусмотреть и обеспечить защиту компьютерных данных (архивное копирование, антивирусные проверки).

Пункт 4.2.3 и 4.2.4 ISO 9001.

«4.2.3. Управление документацией

Документами системы менеджмента качества необходимо управлять. Записи — специальный вид документов, и ими надо управлять согласно требованиям, приведенным в 4.2.4.

Для определения необходимых средств управления должна быть разработана документированная процедура, предусматривающая:

- а) проверку документов на адекватность до их выпуска;
- б) анализ и актуализацию по мере необходимости и переутверждение документов;

в) обеспечение идентификации изменений и статуса пересмотра документов;

г) обеспечение наличия соответствующих версий документов в местах их применения;

д) обеспечение сохранения документов четкими и легко идентифицируемыми;

е) обеспечение идентификации документов внешнего происхождения и управление их рассылкой;

ж) предотвращение непреднамеренного использования устаревших документов и применение соответствующей идентификации таких документов, оставленных для каких-либо целей.

4.2.4. Управление записями

Записи должны вестись и поддерживаться в рабочем состоянии для предоставления свидетельств соответствия требованиям и результативности функционирования системы менеджмента качества. Они должны оставаться четкими, легко идентифицируемыми и восстанавливаемыми. Надо разработать документированную процедуру для определения средств управления, требуемых записей».

Помимо разработки документации, описывающей, как в компании выполняются требования стандартов ИСО серии 9000, необходимо, чтобы компания правильно управляла разработанной документацией. Как говорится в стандартах, поставщик должен установить и поддерживать в рабочем состоянии процедуру управления всеми документами и данными, относящимися к требованиям выбранного стандарта.

Управление документацией складывается из нескольких составляющих:

- установление необходимого перечня контролируемых документов;
- применение системы их точной идентификации;
- установление актуальности версии документа;
- назначение ответственных за пересмотр;
- утверждение, выпуск или распространение документов;
- изъятие устаревших документов и внесение изменений.

Что подразумевается под управлением документами и данными?

Документы и изменения к документам должны быть рассмотрены на предмет их адекватности и официально утверждены.

Решение о том, кто будет наделен полномочиями рассматривать и утверждать документы системы качества разных уровней и изменения к ним, принимает высшее руководство организации. Свидетельством утверждения может быть подпись на титульном листе оригинала или специальный ярлык, прикрепленный к нему.

Процесс работы с документами должен обеспечивать наличие актуализированных документов в каждом месте использования и изъятие устаревших документов.

С этой целью рекомендуется разработать основной перечень документированных процедур, показывающий состояние дел с пересмотром документации (руководство по качеству). Основной перечень обычно содержит перечисление всех документов с указанием их текущей редакции и даты издания. Может существовать один перечень или несколько перечней, охватывающих разные категории документов, существующие в системе качества. Основной перечень сам по себе является документом системы качества и подлежит такому же изданию, редактированию и рассылке, как и прочие документы.

Управление рассылкой должно быть тщательно спланировано, чтобы избежать ситуаций, в которых устаревшими документами ненамеренно можно воспользоваться в справочных целях. Список рассылки должен иметь четкую структуру, чтобы каждый, кто нуждается в документе, имел к нему доступ. Это не означает, что каждому сотруднику нужно выдать личный экземпляр документа, но каждый должен иметь возможность без затруднений воспользоваться документом.

При рассылке отредактированных документов или документов с внесенными поправками необходимо обеспечить изъятие экземпляров предыдущих версий документов или их идентификацию как устаревших. Это достигается путем составления соответствующих инструкций на титульном листе или сопроводительном бланке. В небольших компаниях специально назначенный сотрудник лично отвечает за управление документацией и обновление всех контролируемых экземпляров.

Управление рассылкой должно также включать документацию внешнего происхождения.

В тех ситуациях, когда рассылаются печатные экземпляры документов и каждый может сделать фотокопию документа, компании обычно маркируют контролируемые экземпляры (те, которые подле-

жат контролируемой рассылке и обновлению определенным образом, что позволяет различать контролируемые и неконтролируемые экземпляры. Это могут быть, например, штампы. В процедурах системы качества компании в таких случаях должно разъясняться, что неконтролируемые экземпляры не могут быть использованы в справочных целях. Следует подчеркнуть, что существование неконтролируемых экземпляров всегда может вызвать проблемы, поэтому следует приложить все усилия, чтобы избежать существования таких экземпляров. Безусловно, не должно быть намеренной рассылки неконтролируемых экземпляров документов.

Изменения, внесенные в документ, должны быть выделены.

В объемных документах изменение нескольких слов будет с трудом замечено пользователем. Поскольку изменение было намеренным и для того, чтобы достичь соответствия измененным требованиям, следует привлечь внимание пользователя к этим изменениям. Именно поэтому компании обычно включают в документ или прилагают к документу перечень поправок, в котором указаны эти изменения и часто указаны их причины. Многие организации также идентифицируют изменения в тексте документа, используя, например, курсив, подчеркивая текст с изменениями или делая пометки на полях. Изменения должны быть авторизованы.

Изменения документов и данных должны быть проанализированы и утверждены теми же службами, которые проводили первоначальный анализ и утверждение этих документов.

Должны быть разработаны правила обозначения каждого документа.

В обозначении должны указываться статус издания и редакции и дата издания или редактирования. Эта информация необходима для создания основного перечня или аналогичной процедуры управления, так как указывает статус редакции документов с целью предотвращения использования устаревших документов.

Идентификация должна быть понятной. Например, в нижнем колонтитуле каждой страницы можно указывать: номер и название документа (может быть только название), дату издания или редактирования, идентификатор компьютерного файла, номер и число страниц.

Документы внешнего происхождения также должны идентифицироваться и их распространение должно быть управляемым.

Документы должны переиздаваться после определенного числа внесенных изменений (предполагается, что документ не переиздается после каждого изменения). Не существует конкретного числа изменений, после которого переиздание документа делается необходимым. Надо исходить из читаемости: документ следует переиздать, когда его чтение со всеми изменениями становится затруднительным.

Управление документацией – такая область, где многие компании чересчур стараются, пытаясь представить каждый кусочек информации как контролируемый документ. Стандарты ИСО серии 9000 требуют, чтобы отслеживались те документы, которые конкретно используются для удовлетворения требований стандартов. В таких областях, как безопасность, бухгалтерский учет и отношения внутри производственных коллективов, степень контроля документации представляет определенную ценность для бизнеса, но эти области не охватываются стандартами ИСО серии 9000. Следовательно, степень контроля, необходимая в этих областях, может быть иной.

Следует установить по возможности простой способ управления документацией.

6. ПРИМЕНЕНИЕ MSA

Анализ измерительных систем обычно тесно связан с автомобильным стандартом качества ИСО ТУ 16949.

Но базовое представление о данной процедуре необходимо каждому технологу и специалисту систем качества, так как качество характеризуется мерой (степенью) какого-либо свойства. Правильность измерения является основой основ любых производственных, да и не только производственных, систем.

Качество измеряемых данных определяется статистическими свойствами многочисленных измерений, добываемых измерительной системой в стабильных условиях. Наиболее распространенные статистические свойства измерительной системы – это смещение (рис. 6.1) и дисперсия измерительной системы.

Основные позиции теории:

1. Измеряет измерительная система.

Система, которая состоит

- из прибора;
- сотрудника (оператора прибора);
- стандарта / эталона (то, с чем мы сравниваем показания прибора);
- условий окружающей среды, в которых функционирует прибор (влажность, давление, температура);
- процедуры измерения;
- измеряемой детали.

2. Результат измерения не точечное значение (единичное значение) а отрезок (разброс соседних значений), каждое из которых имеет шансы быть показанным прибором в качестве результата. Разумеется, этот разброс может быть обнаружен на определенном уровне чувствительности прибора и после нескольких замеров одной и той же детали. Иногда мы не увидим этого разброса, так как округленные единицы измерения результатов скрывают его (вес в килограммах, а разброс в граммах).

Метрология требует точности и в определениях, поэтому рассмотрим несколько определений:

- измерение – присвоение чисел (значений) материальным вещам;

- прибор – любой механизм для получения измерений, включает устройства типа «проходит / не проходит»;
- измерительная система – совокупность приборов, стандартов, операций, методов, персонала, компьютерных программ, окружающей среды, используемых для придания количественных значений измеряемым величинам;
- стандарт – известное значение с заявленными границами неопределенности, принимаемое как правильное значение, принятая база для сравнения;
- резолуция, распознавательная способность – наименьшая читаемая единица, самая маленькая единица шкалы измерений;
- правило «один к десяти» – эмпирическое правило, заявляющее, что отличительная способность ИС должна различать как минимум десятую часть допуска измеряемой продукции или дисперсии процесса.

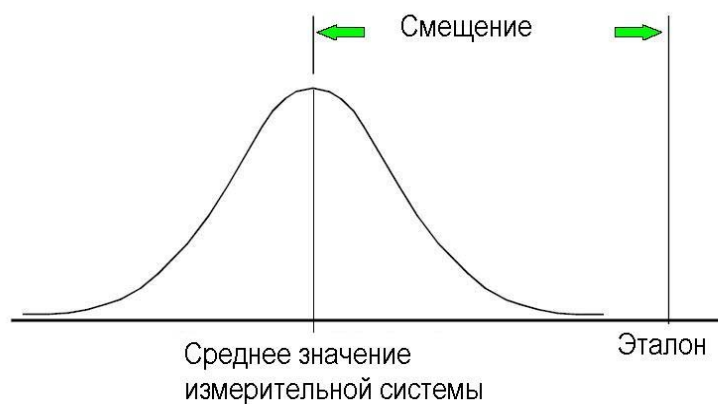


Рис. 6.1 Понятие смещения

Чувствительность ИС – наименьший вход (изменение), который будет замечен измерительной системой.

Обратите внимание на последние два определения, вот Вам для начала правило «большого пальца» для выбора подходящего прибора. Чувствительность прибора должна быть минимум 10 % от диапазона измерений.

Смещение – разница между опорным и наблюдаемым значением измерения (см. рис. 6.1).

Стабильность – изменение в смещении с течением времени.

Возьмите деталь, измерьте ее 25 раз. Запишите результаты, через день / неделю измерьте еще раз. Обычно результаты будут выглядеть так (рис. 6.2):

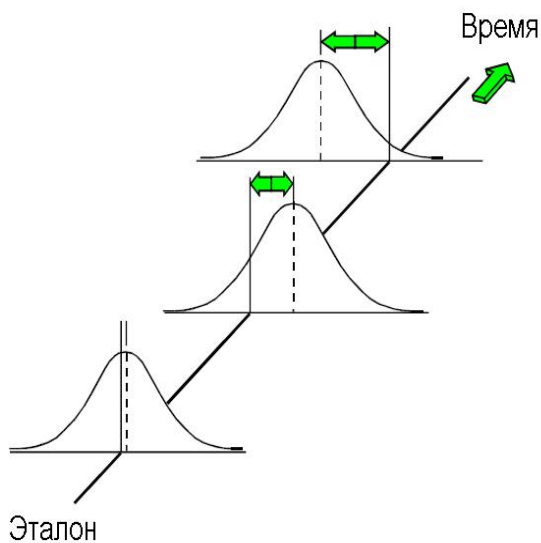


Рис. 6.2 Результаты измерений во времени

Линейность – изменение в смещении на протяжении всего рабочего диапазона (низ шкалы, середина измерительной шкалы и верх шкалы) (рис. 6.3).

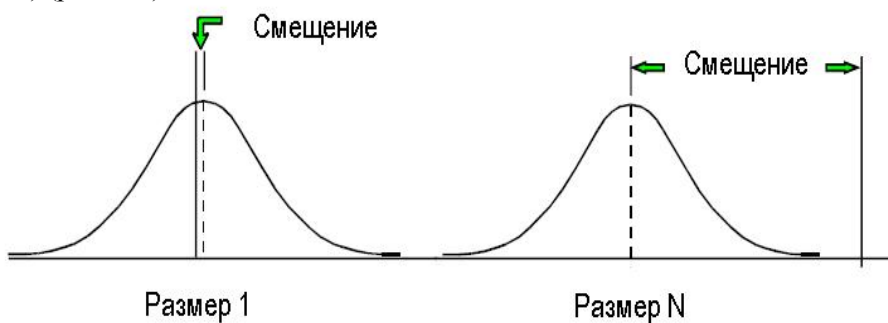


Рис. 6.3 Линейность

Точность – близость значений повторяемых измерений друг к другу.

Сходимость – дисперсия в измерениях, полученных одним инструментом, одним оператором в нескольких последовательных измерениях на одном и том же измеряемом элементе. Обычно к ней относятся как к дисперсии прибора (рис. 6.4).

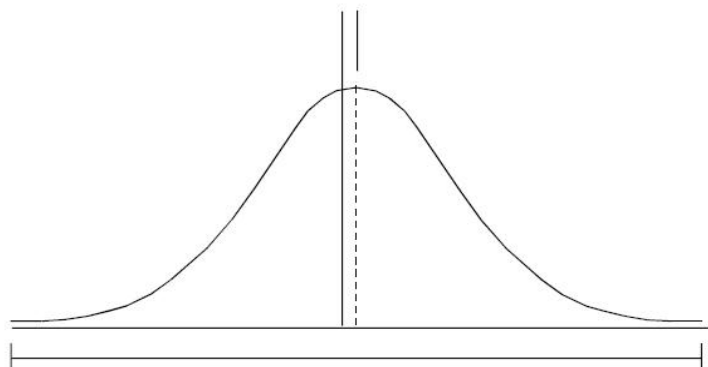


Рис. 6.4 Сходимость

Воспроизводимость – дисперсия в средних значениях измерений, сделанных различными операторами на том же приборе, измеряющими ту же характеристику одной и той же детали. Обычно к ней относятся как к дисперсии оператора.

Сходимость и воспроизводимость измерительной системы

Всё вместе (сходимость плюс воспроизводимость) дает нам дисперсию (изменчивость, разброс) измерительной системы. На схеме мы видим сумму дисперсий для 3 операторов (А, В и С). Это и есть сходимость и воспроизводимость измерительной системы, которая на английском называется термином «Gage Repeatability Reproducibility» – GRR (рис. 6.5).

GRR, Gage Repeatability and Reproducibility – Сходимость и Воспроизводимость измерительной системы: объединенная оценка сходимости и воспроизводимости измерительной системы.

Прослеживаемость стандартов – свойство измерения или значение стандарта, которые можно отнести к заявленным опорным значениям, обычно национальным или международным, путем использования непрерывной цепочки сравнений.

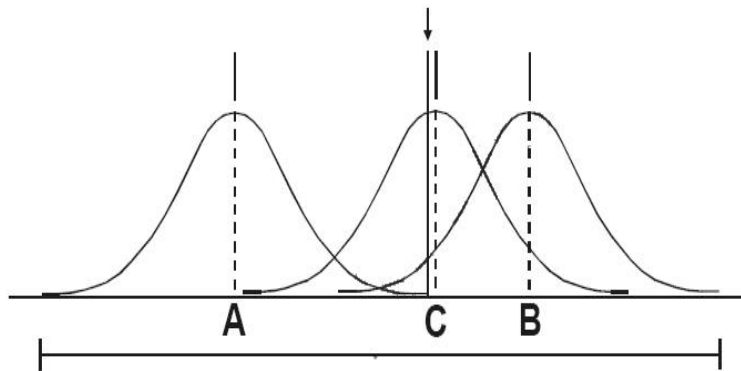


Рис. 6.5 GRR

Настоящее значение – неизвестное значение.

Относительное значение – значение с известными операционными значениями характеристик, использующее результаты измерительной системы с более высокой чувствительностью и входящее в систему прослеживаемости.

Вот так функционирует измерительный процесс (рис. 6.6).

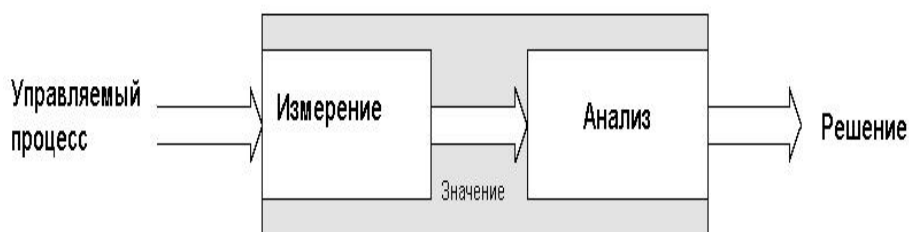


Рис. 6.6 Измерительный процесс

Фундаментальные принципы измерительной системы:

- 1) соблюдение правила 1:10 (правило один к десяти);
- 2) измерительная система должна быть в состоянии статистического контроля (стабильна). То есть изменения в значениях измерений (дисперсия) в повторяемых условиях должны происходить случайным образом (нормальное распределение значений) по обычным причинам. В состоянии статистического контроля в процессе измерений отсутствует системная вариация;

3) для контроля продукции дисперсия измерительной системы сравнивается с допусками на продукцию;

4) для контроля процесса дисперсия измерительной системы сравнивается с дисперсией процесса производства.

Источники дисперсии (вариации) в измерительной системе:

- эталон;
- измеряемая деталь;
- прибор / инструмент;
- персонал;
- процедура / методика;
- окружающая среда.

Задачи измерительного процесса

Две основные задачи измерительного процесса:

- контроль продукции (находится ли измеряемая деталь / изделие в определенной категории?);
- контроль процесса (является ли изменчивость / вариация процесса стабильной и приемлемой для нас?).

Виды неправильных измерений

Итак, прибор меряет не точкой, а интервалом, каждое из значений которого имеет разные шансы быть показанным в качестве результата. Поэтому возможны два вида неправильного измерения:

1. Соответствующая измеряемая величина признается прибором несоответствующей, так как часть возможных показаний прибора (часть дисперсии прибора) находится в серой несоответствующей зоне ниже и выше норм! (рис. 6.7).

нижняя норма контроля верхняя норма контроля

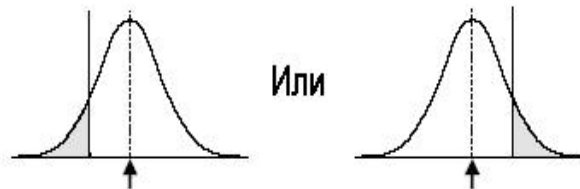
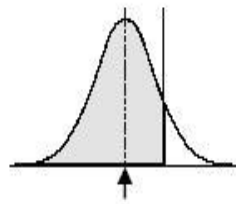


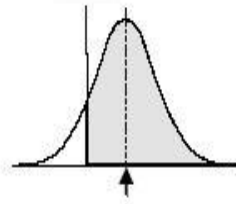
Рис.6.7 Нормы контроля

2. Несоответствующая измеряемая величина признается прибором соответствующей, так как часть возможных показаний прибора (часть дисперсии прибора) находится в белой соответствующей зоне ниже и выше норм! (рис. 6.8).

Нижняя норма контроля



Верхняя норма контроля



или

Рис.6.8 Нормы контроля

Ошибки в измерении изделий

Для большей наглядности взглянем на следующую схему, на которой серый прямоугольник отмечает дисперсию измерительной системы в контроле изделий (рис. 6.9).

Нижняя норма контроля

Верхняя норма контроля

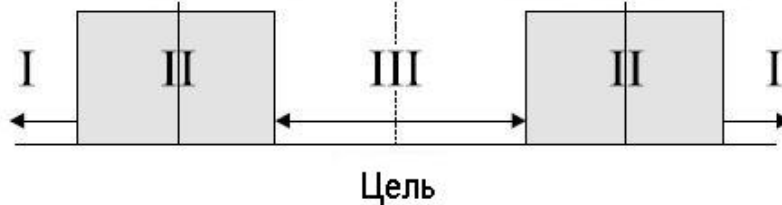


Рис 6.9. Дисперсия измерительной системы

I – плохие детали всегда будут оценены как плохие.

II – потенциально неправильное решение может быть сделано.

III – хорошие детали всегда будут названы хорошими.

Наглядно видно, что чем шире прямоугольник (больше дисперсия измерительной системы), тем значительней риск ошибки.

Ошибки в измерении процесса

Схожая проблема присутствует и в измерении процесса.

Наблюдаемая и реальная дисперсия процесса:

Наблюдаемая = реальная дисперсия + дисперсия измерительной системы.

То есть любое значение в системе контроля процесса содержит в себе некую величину дисперсии измерительной системы.

Пример:

прибор измеряет детали, производимые в процессе со стандартным отклонением деталей 10 мм (99,7 % деталей находятся в диапазоне $X \pm 30$ мм).

GRR = 5 мм, то есть полученная в качестве результата измерения детали величина 51 мм реально может быть 47 мм + 4 мм – дисперсия измерительной системы!

Для оценки годности измерительной системы используют понятие числа категорий – делим измеряемый интервал или дисперсию измеряемого процесса на дисперсию измерительной системы.

Одна категория информации – измерительная система не годится для оценки, только как индикатор.

2-4 категории информации – измерительная система годится только для грубой оценки.

5 и выше – рекомендуется для использования.

Взаимосвязь смещения со сходимостью

Давайте рассмотрим примеры различных соответствующих и не соответствующих процессов измерений (рис. 6.10):

1. В левом верхнем углу процесс с соответствующей сходимостью (результаты лежат близко друг к другу) и соответствующим смещением (среднее значение всех измерений лежит близко к эталону).

2. В верхнем правом углу процесс с несоответствующей сходимостью (очень большой разброс значений друг от друга) и соответствующим смещением (среднее значение всех измерений лежит близко к эталону).

3. В нижнем левом углу процесс с соответствующей сходимостью (результаты лежат близко друг к другу) и несоответствующим смещением (среднее значение всех измерений лежит далеко от эталона).

4. В нижнем правом углу процесс с несоответствующей сходимостью (очень большой разброс значений друг от друга) и несоответствующим смещением (среднее значение всех измерений лежит далеко от эталона).

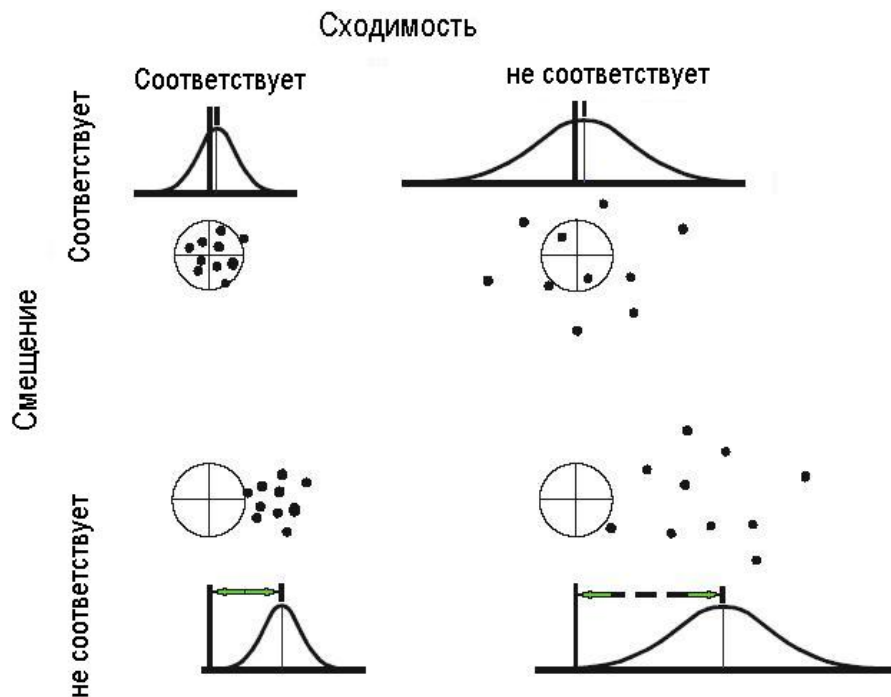


Рис 6.10. Взаимосвязь смещения со сходимостью

Оценка измерительной системы

В рамках проведения анализа мы оцениваем следующее:

- 1) смещение в рамках калибровки;
- 2) линейность (смещение на протяжении измеряемого диапазона);
- 3) сходимость и воспроизводимость измерительного процесса;
- 4) стабильность измерительного процесса.

Оценка стабильности – периодически (раз в несколько дней / неделю) проверяем контрольный образец от 3 до 5 раз.

Значения измерений должны лежать в пределах плюс минус 3 сигма (стандартных отклонения) от среднего значения и форма распределения значений должна быть похожа на колокол (Гауссовское распределение).

Анализ измерительной системы – оценка результатов:

1. Соответствует, если смещение (линейность) близко к нулю или находится в пределах, установленных требованиями калибровки.

2. Дисперсия меньше заданного значения дисперсии измеряемого процесса или продукции. Обычно (GRR = сходимость и воспроизводимость):

- % GRR < 10% – удовлетворительно;
- % GRR < 30 % – может быть приемлемой, с учетом экономических факторов;
- % GRR > 30% – неудовлетворительно.

Обычно число измеряемых категорий должно быть ≥ 5 .

7. ОЦЕНКА СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Оценка систем менеджмента качества основана на требованиях пункта 5.6. ISO 9001, который гласит:

«5.6. Анализ со стороны руководства

5.6.1. Общие положения

Высшее руководство должно анализировать через запланированные интервалы времени систему менеджмента качества организации с целью обеспечения ее постоянной пригодности, достаточности и результативности. Этот анализ должен включать оценку возможностей улучшений и потребности в изменениях в системе менеджмента качества организации, в том числе в политике и целях в области качества. Записи об анализе со стороны руководства должны поддерживаться в рабочем состоянии (4.2.4).

5.6.2. Входные данные для анализа

Входные данные для анализа со стороны руководства должны включать следующую информацию:

- а) результаты аудитов (проверок);
- б) обратную связь от потребителей;
- в) функционирование процессов и соответствие продукции;
- г) статус предупреждающих и корректирующих действий;
- д) последующие действия, вытекающие из предыдущего анализа со стороны руководства;
- е) изменения, которые могли бы повлиять на систему менеджмента качества;
- ж) рекомендации по улучшению.

5.6.3. Выходные данные анализа

Выходные данные анализа со стороны руководства должны включать все решения и действия относящиеся:

- а) к повышению результативности системы менеджмента качества и ее процессов;
- б) улучшению продукции согласно требованиям потребителей;
- в) потребности в ресурсах.»

Анализ со стороны руководства – один из основных инструментов определения степени выполнения установленных целей, реализации политики, определения слабых сторон и выработки направлений совершенствования организации, определения новых целей. Анализу должны подвергаться:

- результаты внутренних и внешних аудитов СМК, самооценок организации, бенчмаркинга;
- удовлетворенность, претензии, пожелания потребителей и других заинтересованных сторон;
- результаты функционирования процессов и показатели качества продукции с учетом выполнения планов по достижению поставленных целей;
- результаты внедрения новых процессов, технологий, оборудования и т. п.;
- результаты предупреждающих и корректирующих действий, в том числе и по выводам предыдущего анализа со стороны руководства;
- результаты выполнения работ поставщиками;
- изменение внешних условий (законов, регламентирующих документов, демографической обстановки и др.);
- информация, публикуемая в научной и периодической печати, полученная на конференциях, семинарах и т. п.;
- другие данные и информация.

Результаты анализа должны предусматривать возможность ответа на следующие вопросы:

- обеспечивается ли соблюдение политики в области качества структурными подразделениями и руководителями в рамках их функций и ответственности?
- насколько хорошо взаимодействуют руководители структурных подразделений в рамках системы качества?
- насколько руководители подразделений заботятся об обеспечении и мотивации качества труда?
- достаточно ли ресурсное обеспечение процессов системы?
- обеспечивается ли запланированное улучшение процессов и качества продукции?
- удовлетворены ли качеством продукции потребители, и какова репутация предприятия на рынке?

- эффективен ли действующий порядок устранения несоответствий?

- требуется ли модернизация СМК?

Этот перечень вопросов может быть продолжен. Такой анализ должен охватывать всю организацию. Его следует превратить в инструмент по обмену новыми идеями с открытой дискуссией и оценкой входных данных.

Можно структурировать проведение анализа в виде специальной процедуры, в которой должны быть указаны цели и объекты анализа, должностные лица, ответственные за представление результатов, периодичность и форма проведения. Ответственность за организацию и подготовку отчета по анализу системы качества рекомендуется возложить на руководителя службы качества, который наделяется полномочиями требовать представления аналитических данных от любого подразделения организации. По форме анализ обычно проводится в виде совещания руководства (совета по качеству) с выработкой конкретных решений или мероприятий по улучшению деятельности организации. Результаты анализа должны быть документированы – это входные данные для процессов улучшения. Они должны быть доведены до сведения всех сотрудников организации, демонстрируя им, как процесс анализа ведет к постановке новых целей, к повышению эффективности деятельности организации.

Частота анализа устанавливается исходя из потребности организации, обычно один раз в полгода или год. В период внедрения СМК или при ее изменении частота анализа может быть увеличена.

8 УПРАВЛЕНИЯ ПОСТАВКАМИ И МЕТОДЫ ВЫБОРА ПОСТАВЩИКОВ И АУТСОРСЕРОВ

Если качество готовой продукции представить в виде совокупности качеств элементов, в нее входящих (8.1), тогда качество, за которое отвечает субподрядчик (аутсорсер), можно описать через взаимодействие качества конкретной продукции, качества ее поставки (срок, объем и т.д.) и качества ее монтажа или обслуживания (сложность, необходимость дополнительного обучения и т.д.) (8.2). Все это, в конечном счете, будет играть роль для роста конкурентоспособности субподрядчика.

$$Q = F(q_1, q_2 \dots q_n), \quad (8.1)$$

где Q – качество продукта;

q_1 – качество одной функции продукта (например, для газовой магистральной качество работы хроматографа по анализу содержания газа).

$$q_1 = F(q_1', q_{\text{пост}}, q_{\text{обсл}}), \quad (8.2)$$

где q_1' – качество продукта, выполненного субподрядчиком;

$q_{\text{пост}}$ – качество поставки;

$q_{\text{обсл}}$ – качество монтажа и технического обслуживания.

Внедрение процедуры оценки работ субподрядчиков покажем на примере организации по разработке аналитических комплексов (в частности, газоанализаторов).

Оценка субподрядчика не осуществляется в случае, если:

- на рынке товаров (услуг) данного вида субподрядчик является единственным участником или поиск других нецелесообразен;
- субподрядчик выбран вышестоящей организацией.

Выбор субподрядчика осуществляется при условии:

- отсутствия перечня приемлемых субподрядчиков;
- отсутствия субподрядчиков в группах «отличный субподрядчик», «хороший субподрядчик».

Для осуществления выбора формируется конкурентный лист, в который заносятся: наиболее известные субподрядчики; цена на продукцию (услугу); сроки выполнения работ; гарантийные обязательства.

На основании конкурентного листа осуществляется выбор субподрядчика. Конкурентный лист хранится у инженера по качеству в течение 3 лет. После выбора субподрядчика инженер по качеству, осуществляет процедуры по организации субподрядных работ. По результатам работ инженер по качеству осуществляет опрос структурного подразделения-потребителя продукции (услуги) по вопросам качества работ. Результаты опроса заносятся в соответствующий конкурентный лист. При положительной оценке субподрядчик заносится в перечень потенциальных субподрядчиков.

Для каждого субподрядчика из перечня потенциальных и одобренных субподрядчиков инженер по качеству ведет карту учета балльных показателей, в которую заносит результаты оценки качества единичного факта выполнения работы. Субподрядчик оценивается по следующим показателям: уровень дефектности; уровень выполнения графика; уровень реагирования на замечания организации к качеству продукции и эффективность предпринимаемых мер; уровень цен; уровень реакции на гарантийную замену брака и возмещения убытков; уровень развития СМК. Каждый из показателей оценивается по пятибалльной шкале (табл. 8.1).

Т а б л и ц а 8.1. *Шкала оценки показателей*

Наименование показателя	Критерий оценки	Балльная оценка
1. Общий уровень дефектности продукции (услуги) ($Y_{дф}$), выявленный на входном контроле, в эксплуатации ($Y_{дп}$ – базовое значение показателя уровня дефектности)	$Y_{дф} < Y_{дп}$	Отл. – 5
	$Y_{дф} \leq Y_{дп}$	Хор. – 4
	$Y_{дф} \cong Y_{дп}$	Уд. – 3
	$Y_{дф} > Y_{дп}$	Неуд. – 2
2. Уровень выполнения графика	По графику	Отл. – 5
	Разовая в течение года задержка сроком менее 3 дней	Хор. – 4
	Разовая задержка сроком более 3 дней или наличие повторной задержки	Уд. – 3
	Более 2 задержек в течение года и (или) приостановка работы	Неуд. – 2

Наименование показателя	Критерий оценки	Балльная оценка
3. Уровень реагирования на замечания к качеству и эффективности предпринимаемых мер	3 дня	Отл. – 5
	5 дней	Хор. – 4
	12 дней	Уд. – 3
	14 дней и более	Неуд. – 2
4. Уровень цен (C_{ϕ} – фактическая цена субподрядных работ; $C_{\text{ср}}$ – средняя стоимость продукции (услуг) на рынке)	$C_{\phi} < 0,9C_{\text{ср}}$	Отл. – 5
	$C_{\phi} \leq C_{\text{ср}}$	Хор. – 4
	$C_{\phi} > C_{\text{ср}}$	Уд. – 3
	$C_{\phi} > 1,15 C_{\text{ср}}$	Неуд. – 2
5. Уровень реакции на гарантийную замену брака, возмещение убытков	< 5 дней	Отл. – 5
	от 5 дней до 7 дней	Хор. – 4
	от 7 дней до 10 дней	Уд. – 3
	> 10 дней	Неуд. – 2
6. Уровень развития системы менеджмента качества	Имеется сертификат соответствия	Отл. – 5
	В организации функционирует не сертифицированная СМК, имеется «Руководство по качеству» и т.п.	Хор. – 4
	Есть план подготовки к сертификации	Уд. – 3
	Сертификат и план подготовки к сертификации в организации отсутствуют	Неуд. – 2

Для каждого показателя в карте учета балльных показателей главным инженером устанавливаются базовые значения показателей дефектности продукции. Оценке подвергаются субподрядчики из перечня: потенциальных субподрядчиков; приемлемых субподрядчиков. Оценку проводит инженер по качеству на основании карт учета балль-

ных показателей. Для каждого показателя: уровень дефектности; уровень выполнения графика; уровень реагирования на замечания организации к качеству продукции и эффективность предпринимаемых мер; уровень цен; уровень реакции на гарантийную замену брака и возмещения убытков; уровень развития СМК, рассчитывается среднее значение оценки по всем фактам выполнения работ, по формуле:

$$\Phi_i = \frac{1}{K} \sum_1^K O_j, \quad (8.3)$$

где Φ_i – средняя оценка по показателю i ;

K – количество фактов выполнения работ;

O_j – оценка по j -му факту работ.

Итоговая оценка рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{1}{6} \sum_1^6 \Phi_i = \frac{1}{6} (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_5 + \Phi_6), \quad (8.4)$$

где Q – средняя балльная оценка.

9. ПОСТРОЕНИЕ КАРТ ПРОЦЕССОВ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ ПРОЦЕССОВ СМК, МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССОВ

Построение карт процесса

Система менеджмента качества строится после того, как менеджмент организации уже сформирован, что позволяет, в частности, использовать цикл Деминга. Если менеджмент строится сверху вниз и имеет обратную положительную связь (например, если мы решили производить продукцию машиностроения, значит, нужна соответствующая организационная структура, соответствующее оборудование, соответствующие поставщики, процедура контроля и т.д.). Теперь на предприятии внедряют менеджмент качества, основанный на стандартах ИСО серии 9000. Несмотря на то что ГОСТ Р ИСО 9001-2008 основан на процессном подходе, исторически сложилось так, что любой из этих стандартов интересует прежде всего качество конечного продукта, затем, соответственно, процесса и системы (менеджмент качества развивался специалистами в области технических наук). Поэтому менеджмент строится снизу вверх и имеет обратную отрицательную связь как наиболее эффективную.

Как сказано выше, ГОСТ Р ИСО 9001-2008 основан на процессном подходе поэтому документами, обеспечивающими качество на производстве, будут карты процесса, однако содержание этих карт будет не регламентировано, а значит на предприятии можно разработать такую карту процесса, которая будет выгодна ему и его потребителю. Эта карта должна установить общие принципы, правила и методы осуществления видов деятельности, влияющие на качество параметры и характеристики процессов, а также процедуры оценки эффективности и результативности.

Процесс разработки карты процесса начинается, чаще всего, когда технология изготовления уже внедрена, поэтому при создании карты процесса можно использовать FMEA-анализ конструкции и технологии. Такой подход позволит сохранять информацию о потенциальных несоответствиях и способах их устранения, которая в обычных условиях не учитывается в производстве или просто теряется.

В тех случаях, когда предприятие внедряет сферу бизнеса и карты процесса разрабатываются до включения производственных процессов, то результаты FMEA-анализа будут носить еще более важный характер.

Одним из проблемных мест организации производства является введение процедур систем менеджмента качества в производственный процесс. В обычном производстве выполнение этих процедур означает увеличение объема работы без увеличения заработной платы, причем работы, связанной с обходом различных служб, сбором подписей, оформлением документации и занимающей большое количество времени, что не приносит, по мнению большинства специалистов, особой пользы и раздражает исполнителей. Поэтому карта процесса должна стать тем инструментом, который естественно и с минимальным количеством документации внедрит процедуры менеджмента качества в процесс производства.

Основное назначение карт процесса – регламентировать действия персонала по выполнению процесса, предотвращению несоответствий, своевременному их выявлению и проведению корректирующих действий, а также регламентация требований:

- к оборудованию;
- инструментам;
- измерительной оснастке;
- по заполнению отчетной документации.

Одним из сложных элементов карты процессов является мониторинг. Выявление факторов, существенным образом влияющих на качество продукции – одна из важнейших задач обеспечения качества.

Процесс мониторинга при необходимости должен содержать перечень контролируемых параметров, методику и частоту выполнения контроля, а также действия персонала при выходе контролируемых параметров за предельные значения.

Обрабатывающий инструмент в процессе работы может изнашиваться, кроме того, может нарушаться его настройка. Знание закономерностей износа и нарушения настройки позволит установить периодичность осуществления принудительной подналадки или замены инструмента, а также вовремя обратить внимание оператора на повы-

шение вероятности появления несоответствий на обрабатываемых изделиях.

Если в процессе обработки деталей требуется проводить контроль, то точность этого контроля во многом определяется измерительной оснасткой и инструментом. Они, в свою очередь, так же, как и обрабатывающий инструмент, могут подвергаться износу и нарушению настроек. Как и в случае с обрабатывающим инструментом, знание закономерности изменения точности измерений позволит принимать меры с целью недопущения выхода параметров точности за допускаемые нормы.

Поскольку одним из основных факторов, определяющих эффективность работы в производстве, является накопление данных о несоответствиях, процедура сбора такой информации должна быть жестко регламентирована, а правильность ее исполнения подвергаться постоянным проверкам.

В процессе производства карты процесса должны постоянно совершенствоваться путем внесения соответствующих изменений. Это связано с тем, что модель бизнеса на предприятии меняется в среднем раз в три года, отрабатываются близко к идеальным параметры продукции, которые можно вынести из обязательной схемы мониторинга, идет смена персонала, а с ним – изменение восприятия производственной среды.

Система менеджмента качества, основанная на процессном подходе, является достаточно сложной в связи с тем, что любая сложная система должна основываться на некоторых принципах.

1. Статус карты процесса должен иметь силу приказа, то есть:

- карта процесса должна быть официально принятым в рамках системы менеджмента качества нормативным документом, обязательным к исполнению;
- карту процесса применяют в процессе производства и она служит руководящим документом для исполнителей работ;
- информация для разработки карты процесса собирается на этапах жизненного цикла продукции и формируется как единый документ;
- карта процесса разрабатывается командой.

2. Карта процесса – постоянно совершенствуемая система. Изменения могут вноситься:

- при смене позиций на рынке;
- смене поставщиков и потребителей;
- освоении новых сфер бизнеса;
- изменении технологии;
- изменении величины конструктивных параметров изделия, оборудования, измерительной оснастки и т.д.

3. Постоянное совершенствование карт процессов должно планироваться сверху и поддерживаться инициативой снизу.

4. Карта процесса должна периодически проверяться на адекватность производственных процессов и процессов сбора информации.

5. Вновь созданная карта процесса должна пройти проверку на надежность, валидность и дополнительную валидность, т.е. оценку адекватности, полноты, целесообразности, простоты и наглядности моделей процессов.

Последовательность разработки карт процессов.

Процесс организации производства является очень важным и длительным процессом и на каждом из этапов подготовки производства осуществляется выработка определенного количества информации, которая может быть использована при анализе возможных несоответствий и для повышения качества.

В общем случае любое изделие проходит четыре основные стадии подготовки производства:

- 1) научная подготовка производства;
- 2) конструкторская подготовка производства;
- 3) технологическая подготовка производства;
- 4) организационная подготовка производства.

В процессе научной подготовки производства определяются основные параметры, определяющие вид самой продукции, производятся экономические расчеты, расчеты эффективности возможного использования данной продукции. В результате данного этапа появляется концепция изделия, которая может быть передана для дальнейшей проработки на этап конструкторской подготовки производства.

На этапе конструкторской подготовки производства конструктор, реализуя необходимые для разработки конструкторской документации

действия, выполняет кинематические, динамические, электрические, прочностные и прочие расчеты и накапливает определенную информацию в процессе разработки вариантов.

При этом какие-то варианты он может посчитать оптимальными, какие-то может отбросить. В результате в конструкторскую документацию, которую он выдает по окончании этого этапа, попадает только часть той информации, которая была выработана конструктором в процессе работы. На следующий этап, этап технологической подготовки, попадает только то, что вошло в конструкторскую документацию. Конструктор, поскольку он приступает к решению другой задачи, начинает быстро забывать то, что было накоплено при разработке предыдущего изделия, и в результате часть ценной для обеспечения качества изделия информации теряется.

Абсолютно такая же картина наблюдается при переходе от процесса конструкторской подготовки к технологической подготовке. Технологи, прорабатывая варианты технологических процессов, просчитывая их по своим методикам, в том числе и по экономическим, разрабатывают соответствующие средства технологического оснащения, подбирают оборудование с точки зрения технологических параметров, не имея всей той информации, которую имел конструктор. Они ориентируются только на то, что включено в конструкторскую документацию.

На четвертом этапе, этапе организационной подготовки производства, формируются цехи, участки, группы и т.д.

В результате мы имеем ситуацию, когда на каждом из этапов подготовки производства вырабатывается достаточно большой объем информации, но на следующий этап передается только небольшая часть этой информации в виде оформленных документов:

- технического задания;
- конструкторской документации;
- технологической документации;
- документации, связанной с организацией производственных процессов.

В результате мы можем получить конструкцию изделия, технологию изготовления и организацию процесса изготовления изделия, в которых не учтены очень важные с точки зрения обеспечения качества параметры.

Карта процесса призвана ликвидировать данное несоответствие. В организационном плане первый этап научной подготовки производства сопровождается созданием специальной группы людей, которые заранее знают, что именно они будут разрабатывать карту процесса. И поэтому, участвуя в каждом этапе подготовки производства (начиная с научной подготовки, заканчивая организационной), они, являясь либо участниками, либо наблюдателями этих процессов, имеют возможность перенести ту важную для обеспечения качества изделия информацию, которая раньше просто терялась.

В связи с этим формирование карты процесса обязательно должно быть привязано к людям, которые эту карту будут формировать. Соответственно последовательность подготовки карты процесса в ее общей части практически совпадает со всеми четырьмя этапами процесса подготовки производства.

Второй важной составляющей карты процесса являются пооперационные планы. Наличие пооперационных планов, как уже ранее указывалось, предполагает исполнение операторами требований этих планов.

Процесс разработки пооперационных планов предполагает гораздо большую степень декомпозиции процессов и гораздо более глубокий анализ возможных вариантов выходов этих процессов как соответствующих, так и не соответствующих принятой технологии.

К разработке пооперационных планов обеспечения качества можно привлекать не только членов группы, но и конкретных исполнителей. Их производственный опыт, который они накопили при изготовлении других изделий, их замечания могут существенным образом повлиять на содержание операционных планов и карты процесса в целом.

Основным содержанием работы на данном этапе является анализ возможных несоответствий, которые могут появиться в процессе работы, анализ причин их возникновения, а также разработка мер по профилактике, то есть предупреждающих действий, и мер по ликвидации последствий при появлении этих несоответствий – корректирующих действий.

Опытные технологи и организаторы производства имеют достаточно четкое представление о тех несоответствиях, которые могут появляться при выполнении определенного вида операций. При этом они не могут точно сказать, будет ли это несоответствие появляться часто

или редко, но факт его появления они могут предвидеть с высокой степенью вероятности. Таким образом, на этапе разработки пооперационного плана, который, по сути, во многом дублирует технологическую документацию, опыт персонала, опыт технологов, опыт мастеров, использование опыта работников производства необходимы. При соответствующей постановке задачи и серьезном подходе к сбору информации они могут выдать достаточно серьезную информацию которой будет достаточно для формирования первоначального варианта пооперационного плана. Во многих случаях опытные участники производственного процесса смогут дать информацию не только по технологическим процессам, но и предсказать влияние на качество определенных параметров технологического оборудования, технологической или измерительной оснастки, четко представляя при этом возможности осуществления оснащенных соответствующим образом операций контроля.

Одним из положительных моментов такого метода организации наполнения пооперационных планов информацией является то, что подготовку этих планов должны осуществлять те люди, которые будут с ними работать. При этом необходимо процедуру организовать таким образом, чтобы люди эту информацию дали и, не возлагая на них процесс оформления, согласовать с ними содержание операционных планов, чтобы они могли убедиться, что это документ, с которым они смогут работать.

Таким образом, к моменту начала производства, когда полностью поступило оборудование, необходимая оснастка (как технологическая, так и измерительная), первые варианты планов уже должны быть готовы. На последующих этапах в процессе изготовления изделия, когда идет отработка технологии, оценка вероятностей появления несоответствий, может оказаться, что часть несоответствий, которые предсказывались, появляться не будут и их можно убрать из операционных планов. Однако могут появиться новые несоответствия, по которым необходимо проделать ту же самую работу.

В дальнейшем, по мере развития производства, отработки технологии, отработки производственных и технологических процессов все большее количество информации и опыта будет накапливаться у участников этих процессов. В дальнейшем они могут при периодических обсуждениях, которые также надо организовывать, этот опыт обоб-

щать, и перед ними можно ставить задачи по выявлению недостатков операционных планов и по разработке предложений по их непрерывному улучшению. При такой постановке вопроса может быть получена ценная информация, которая может быть использована при доработке карт процесса.

Анализ карты процессов

Анализ карты процессов необходимо проводить один раз в три года. Это способствует выявлению слабых сторон в картах процессов. Анализ проводят по трем направлениям:

- анализ модели процесса;
- анализ системы мониторинга;
- анализ регламентирующих документов.

Анализ модели процесса

Модель процесса должна включать в себя входы, выходы, ресурсы и управляющие воздействия.

Входные данные, относящиеся к требованиям к выпускаемой продукции, должны быть определены.

Входные данные должны включать:

- функциональные и эксплуатационные требования;
- соответствующие законодательные и другие обязательные требования;
- там, где это целесообразно, информацию, взятую из предыдущих аналогичных процессов;
- другие требования, важные для разработки процесса.

Входные данные должны анализироваться на достаточность. Требования должны быть полными, недвусмысленными и непротиворечивыми.

Выходные данные должны:

- соответствовать входным требованиям к разработке процесса;
- обеспечивать соответствующей информацией по закупкам, производству и обслуживанию;
- содержать критерии приемки продукции и ссылки на них;
- определять характеристики продукции, существенные для ее безопасного и правильного использования.

Карты процесса должны отвечать определенным требованиям. К картам процесса предъявляются достаточно строгие требования в отношении их надежности, валидности и дополнительной валидности.

Под надежностью понимается адекватное отражение процесса, т.е. насколько модель сохранила свойства отраженного мира.

Надежность модели процесса определяется стабильностью получения результатов процесса одной и той же продукции с помощью данной модели в различное время. Надежная модель процесса выявляет не состояние функций, а устойчивые свойства, качества, способности процесса. Недостаточная надежность модели процесса не позволяет применять ее для прогнозирования успешности выполнения процесса.

Валидность – это соответствие модели процесса целям и задачам производства.

Чаше всего цель построения модели процесса – это отражение конкретного производства, поэтому возникает вопрос не столько о формировании цели, сколько об уровне декомпозиции: достаточно ли глубоко отражен процесс производства.

Дополнительная валидность – это возможность отвечать на будущие запросы. А именно: будет ли построенная модель процесса соответствовать будущим целям и задачам? Это будет определяться выбором инструмента моделирования. Чем более продвинутым будет выступать инструмент (IDEF или блок-схема), тем выше будет его дополнительная валидность.

На общий уровень проработанности модели будет серьезно влиять характер и достоверность вносимой информации.

Анализ системы мониторинга

Система мониторинга должна отвечать таким требованиям, как информативность, актуальность, измеряемость и удобство сбора информации.

Анализ регламентирующих документов (операционные планы)

Анализ регламентирующих действий строится на качестве и объеме информации, FMEA-анализе конструкторской и технической документации, достаточности регламентирующих процедур и освещенности действия в случае несоответствия.

Построение разветвленной карты процесса, которая учитывает потенциальные несоответствия

Информацией для построения разветвленной карты процесса может служить FMEA-анализ. Не стоит забывать, что кроме анализа конструкций, технологий, необходимо провести анализ организации процесса. Практика показывает, что чаще всего в организационном плане страдает логистика. Получив необходимую информацию о возможных проблемных местах, разрабатывается модель действий в случае возникновения несоответствий. Таким образом, данная модель становится регламентирующей действия при отрицательном исходе бизнес-процесса, что позволяет сократить время, затрачиваемое на разработку, принятие и введение в действие механизма по устранению несоответствий. Схема процесса, регламентирующего действия в случае возникновения несоответствий, представлена на рис. 9.1.

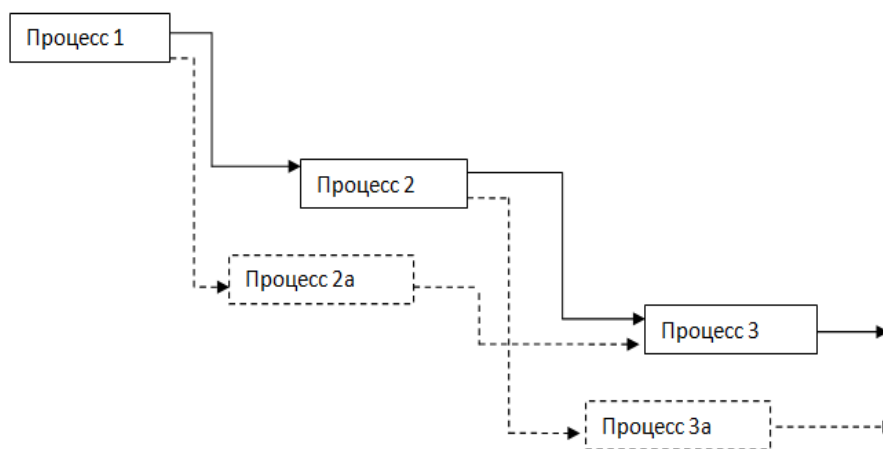


Рис. 9.1 Схема описания процессов, регламентирующих действия в случае возникновения несоответствий

Алгоритм построения моделей бизнес-процессов начинается с выбора объекта моделирования. Предпочтительным выглядит выбор моделирования не отдельных этапов жизненного цикла конкретного изделия, а весь цикл. Алгоритм моделирования бизнес-процессов предприятия представлен на рис. 9.2.

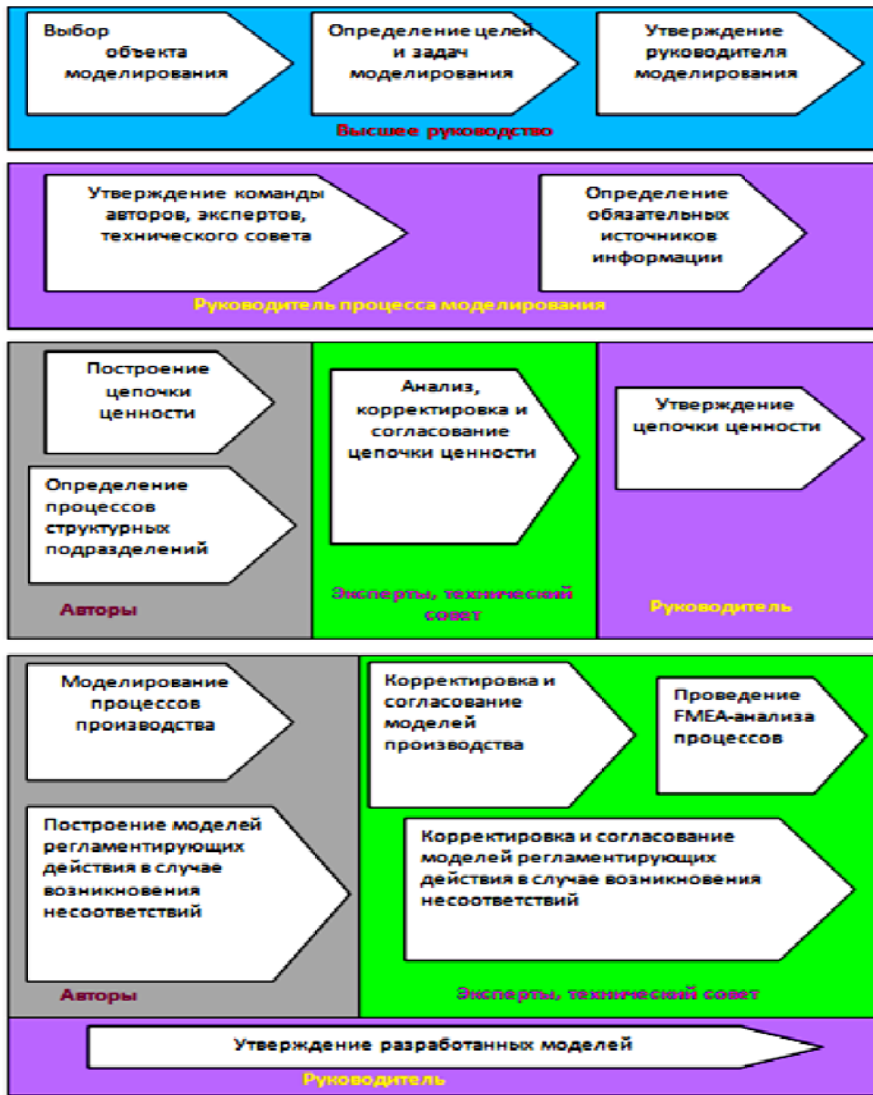


Рис. 9.2 Алгоритм моделирования бизнес-процессов предприятия

Таким образом, описывается отдельная цепочка ценности и при развитии системы менеджмента качества предприятия через описание моделей создания цепочек ценности других видов продукции данного предприятия, слияние моделей будет более простым и понятным. Кроме того, законченный проект по моделированию создания отдельного

вида продукции позволяет руководителям предприятий глубже почувствовать преимущества процессного подхода. Следует отметить, что, строго говоря, описывается не цепочка создания ценности, а, цепочка ее изменения (например, такой этап жизненного цикла продукции как хранение ее полуфабрикатов в цехе не добавляет ценности, а, наоборот, снижает ее). Безусловно, не все элементы, входящие или влияющие на объект моделирования, стоит описывать (например, процессы, связанные с бухгалтерским учетом или юридической деятельностью), так как они не повлияют на решение конкретных целей и задач.

В настоящее время руководители многих предприятий инициируют в организациях проекты по моделированию процессов, преследующие различные цели. Достижение целей должно, по мнению руководителей, обеспечить решение конкретных проблем организации и повысить эффективность ее деятельности. От проекта описания бизнес-процессов в этом случае ожидают реальных, практически важных результатов. Но бывает, что группа целей может быть охарактеризована как цели-лозунги. Никто в организации не ждет какого-либо эффекта от проекта, он разрабатывается для реализации политических целей либо служит обоснованием для распределения ресурсов.

В первой группе целей следует несколько направлений, по которым будет развиваться проект описания бизнес-процессов. На практике руководители в первую очередь ставят задачу разобраться, как идет работа и где снижается эффективность (возникают финансовые потери). При этом предполагается, что, например, полученный комплект моделей бизнес-процессов будет использован в дальнейшем для целей автоматизации. Кроме того, из моделей хотят получить информацию о существующей системе документооборота и внести в нее необходимые изменения и т.д. То есть модель процесса должна обладать дополнительной валидностью (не только соответствовать заданным целям и задачам, но и отвечать на целый ряд других целей и задач, давать начальное представление руководителю о возможностях процесса при расширении круга проблем). Правда, получение дополнительной валидности не может стать целью моделирования. Достигнуть ее можно только за счет грамотного выбора средств построения моделей или средств их отображения, которые методически будут требовать ответов на поставленные вопросы (например, при выборе методологии

IDEF0 необходимо будет описать не только входы и выходы, но и ресурсы, владельцев и управляющие воздействия).

Однако, с другой стороны, часто возникает ситуация, когда руководители верхнего уровня на данном этапе допускают такие ошибки как:

- размытость формулировок и отсутствие определений (например, процессов);
- отсутствие четких критериев достижения целей проекта;
- отсутствие понимания того, как будет использоваться в дальнейшем полученный комплект моделей бизнес-процессов.

Для того, чтобы избежать противоречий, целесообразно провести детализацию целей руководителей с тем, чтобы привести структуру целей верхнего уровня к понятным, конкретным и количественно измеряемым целям нижнего уровня. После этого данная структура целей согласовывается с руководством, которое подтверждает, что именно это оно и имело в виду.

Выбор руководителя процесса моделирования также сложная задача. Фактически это должностное лицо столкнется со значительным кругом проблем. Важно, чтобы этот человек обладал системным взглядом, потому как он обладает решающим правом голоса, принимающим решение о виде модели процесса. Он же определяет команду авторов, экспертов и технического совета, обязательные источники информации. При утверждении технического совета необходимо обратить внимание на тот факт, что кроме вопросов моделирования необходимо будет проводить FMEA-анализ процессов.

На следующем этапе авторам необходимо провести построение цепочки ценности и определить процессы структурных подразделений (строго говоря, определение процессов необходимо для уточнения цепочки, для того, чтобы не потерять никакие важные процессы жизненного цикла продукции). Проще всего цепочку ценности построить, исходя из информации о движении продукции на предприятии. Конечно, строить цепочку ценности для физического продукта гораздо легче, чем для каких-либо видов услуг.

Откорректированная, согласованная и утвержденная цепочка изменения ценности будет первым источником информации для обнаружения мест, где происходят финансовые потери. Она определит те процессы, модели которых будут строиться в дальнейшем.

Построение моделей, регламентирующих действия в случае возникновения несоответствий, рекомендуется проводить после того, как согласованы модели производства.

Окончательным этапом моделирования будет утверждение всех моделей (рис. 9.3–9.8). Тут проводится работа по рассмотрению моделей, описывающих всю систему создания продукции во взаимодействии. Таким образом, мы получаем объемную модель деятельности предприятия по производству конкретного вида продукции, которая характеризует два уровня:

- уровень производственный (модель описывает движение продукции);
- уровень возможных потерь или рисков (модель регламентирует действия по управлению несоответствиями).

		Закупать продукцию	Изм. № 0	Дата изм.	Стр. 1/5
УТВЕРЖДАЮ Директор «__» _____ 200__					
КАРТА ПРОЦЕССА Закупать продукцию КП А2-08					
СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА			Дата введения «__» _____ 200__ г Выпуск №1 Экземпляр №__		

Рис. 9.3 Пример первого листа карты процессов

Закупать продукцию			Изм. № 0	Дата изм.	Стр. 2/5
ЦЕЛЬ ПРОЦЕССА: Приобретение необходимой для производства продукции в запланированные сроки надлежащего качества					
ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА: Деятельность по приобретению качественных материалов и оборудования, а также проведению их входного контроля					
ВЛАДЕЛЕЦ ПРОЦЕССА:		Начальник ОМТС			
	должность	подпись	инициалы, фамилия		
УЧАСТНИКИ ПРОЦЕССА:		ГИП, Начальники производственных отделов, кладовщик			
	подразделения, должностные лица				
РАЗРАБОТАЛ:		Начальник ОМТС			
	должность	подпись	инициалы, фамилия		
ИНЖЕНЕР ПО КАЧЕСТВУ					
		подпись	инициалы, фамилия		
СОГЛАСОВАНО: Главный инженер					
	должность	подпись	инициалы, фамилия		
	должность	подпись	инициалы, фамилия		
	должность	подпись	инициалы, фамилия		

Рис. 9.4 Пример второго листа карты процессов

Закупать продукцию			Изм. №0	Дата изм.	Стр. 3/5	
Поставщики входных данных	Входные данные	Выходные данные	Потребители выходных данных	Ресурсы	Управляющие воздействия	Примечание
ГИП	1. Заявки на закупки; 2. Заказ-наряды	1. Приобретенная продукция; 2. Записи оценки поставщиков и продукции; 3. Сопроводительная документация; 4. Информация о сроках поставки продукции; 5. Информация о прохождении заявки	Отделы, участники проекта	1. Кладовщика; 2. Оборудование: 2.1 Транспорт, 2.2 Погрузочно-разгрузочный механизм; 3. Склад.	1. Политика, цели в области качества; 2. График выполнения проекта; 3. Стандарты организации (СТО)	

Рис. 9.5 Пример третьего листа карты процессов

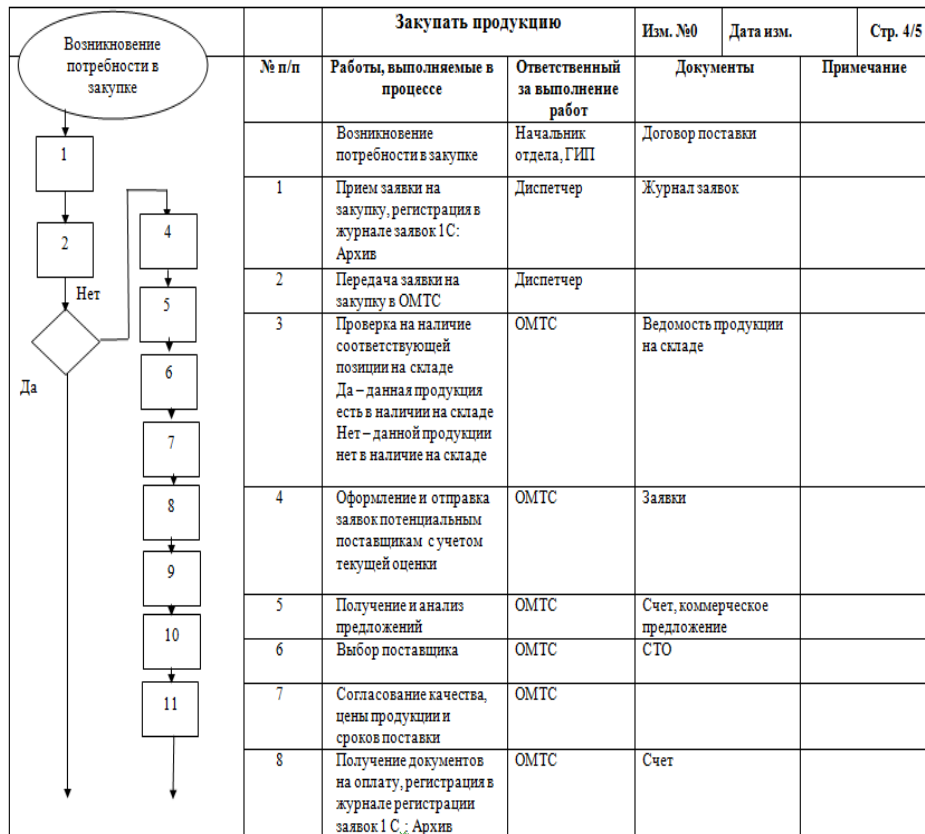


Рис. 9.6 Пример четвертого листа карты процессов

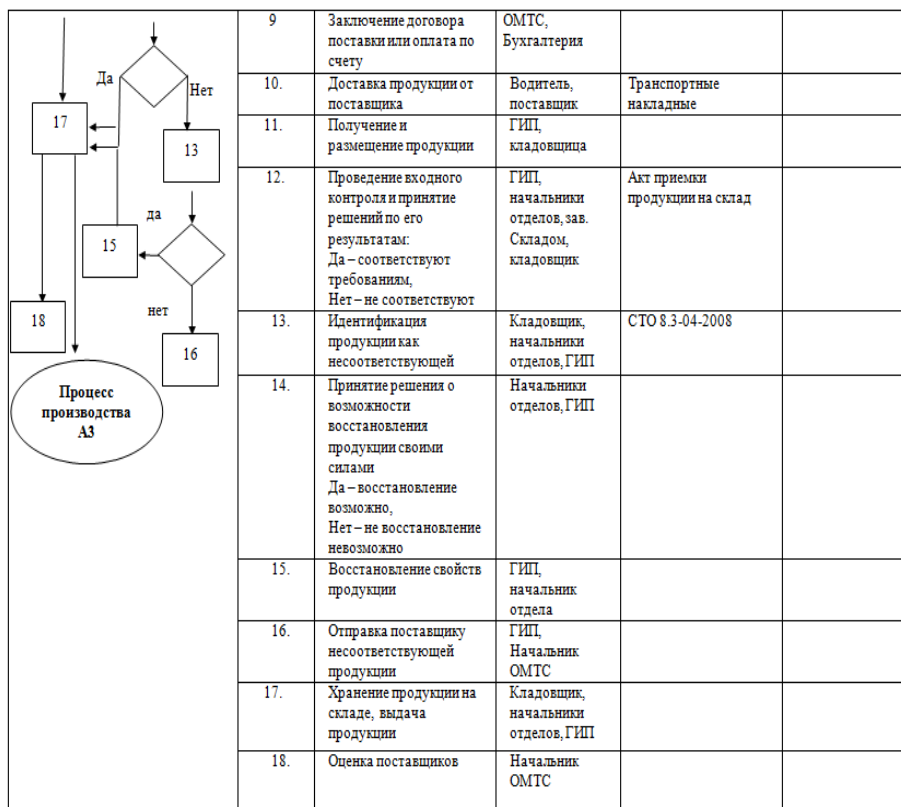


Рис. 9.7 Пример пятого листа карты процессов

Мониторинг процесса «Закупать продукцию» проводить не реже 1 раза в квартал по показателям приведенным ниже.

Индикаторы процесса (показатели качества)	Результаты	Дополнительные сведения
1. Количество обработанных заявок, (процент от общего числа поступивших заявок), шт, (%)		
2. Количество ненадежных поставщиков после текущей оценки, шт		
3. Жалобы на процесс (задержка поставок)		
6. Дополнительные показатели (на усмотрение ГИП, начальника ОМТС, главного инженера, инженера по качеству или других должностных лиц участвующих в процессе), отражающие конкретные особенности (недостатки или преимущества) данного процесса		

Рис. 9.8 Пример шестого листа карты процессов

10. МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССОВ

Анализ процесса постоянного улучшения

Одним из основополагающих принципов менеджмента качества является постоянное улучшение. На ОАО «ТЕРМОЭЛЕКТРО» данному процессу уделяют особое внимание. В «Руководстве по обеспечению качества» указано, что на предприятии для обеспечения процесса постоянного улучшения используется цикл PDCA.

Процесс постоянного улучшения необходим как средство улучшения внутренней результативности и эффективности организации, а также повышения удовлетворенности потребителей и других заинтересованных сторон. Постоянное улучшение является целью ОАО «ТЕРМОЭЛЕКТРО», что отражено в политике в области качества.

Теоретическое представление процесса постоянного улучшения

Основным инструментом процесса постоянного улучшения является цикл PDCA, который известен также под названием цикл Деминга (рис. 10.1).

Цикл PDCA – это непрерывный процесс совершенствования деятельности, представленный в виде циклической последовательности четырех этапов: Plan (планирование), Do (выполнение), Check (проверка), Act (исправления, действия).

Цикл PDCA кратко можно описать так:

1. Планирование (Plan) – планируются мероприятия, направленные на достижение определенной цели.
2. Выполнение (Do) – осуществляются мероприятия, намеченные на предыдущем этапе.
3. Проверка (Check) – на данном этапе анализируются результаты проделанной работы.
4. Действия (Act) – в план вносятся необходимые коррективы (либо ставится новая цель).

Цикл PDCA символизирует принцип повторения в решении проблемы – достижение улучшения шаг за шагом и повторение цикла усовершенствования много раз.

Указанный цикл для процессов деятельности обращается в этапы: Plan – планирование необходимой последовательности действий про-

цесса, Do – выполнение процесса по намеченному плану, Check – контроль достижения целей и результатов деятельности, Act – улучшение деятельности.



Рис. 10.1 Цикл PDCA

Цикл PDCA также широко используется при управлении процессами (рис. 10.2). Первоначально планируются показатели качества, то есть параметры, которым должна удовлетворять продукция, услуга, процесс и разрабатывается план действий для получения требуемых параметров. Затем идет создание продукта с запланированными свойствами и производится контроль изготовленной продукции либо процесса.

При контроле проверяется соответствие показателей качества запланированным значениям и выявляются все имеющиеся отклонения. Далее выявляются причины появления таких отклонений и проводится корректировка процесса таким образом, чтобы устранить выявленные причины. Иногда приходится проводить также корректировку всего намеченного ранее плана действий. После реализации корректирующих мероприятий снова проверяется соответствие получающихся показателей качества их запланированным значениям. Цикл повторяется до тех пор, пока результат не совпадет с планом.

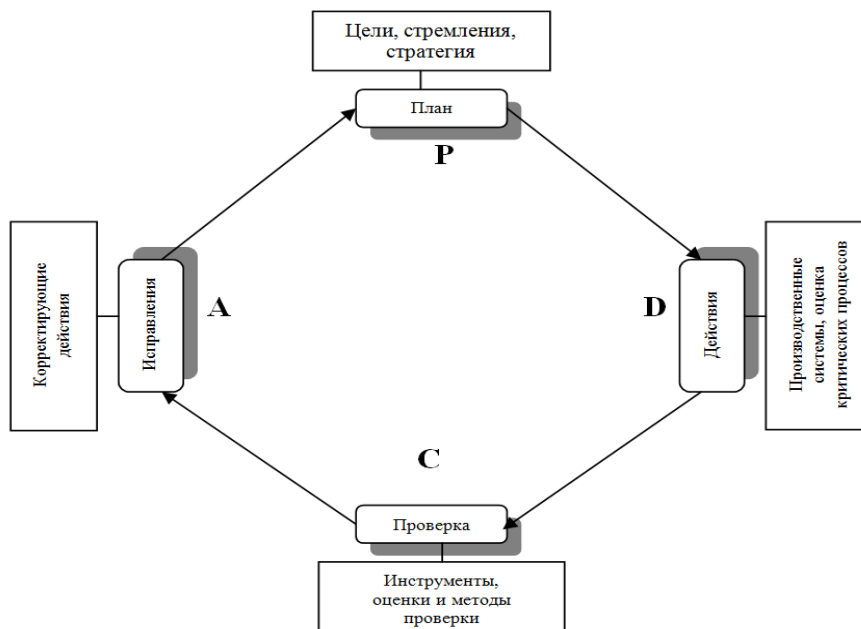


Рис. 10.2 Цикл PDCA для управления

Так как в соответствии с требованиями потребителей планируемые показатели качества периодически изменяются, цикл PDCA служит непрерывному улучшению качества и является эффективным инструментом для достижения наилучших результатов.

Применение цикла PDCA в различных областях деятельности позволяет эффективно управлять этой деятельностью.

Рассмотрим, как теоретически цикл PDCA должен реализовываться на предприятии.

Любую систему менеджмента качества можно представить тремя уровнями, которые показаны на рис. 10.3.

Третий уровень системы менеджмента качества – уровень операций – представлен рабочими, которые осуществляют выполнение операций.

Второй уровень – уровень процессов – представлен руководителями среднего звена (начальники отделов, цехов, производств), которые управляют рабочими и операциями, осуществляющимися на третьем уровне.

Первый уровень системы менеджмента качества – уровень организации – это высшее руководство предприятия, которое осуществляет управление деятельностью в масштабах всего предприятия. Выполнение мероприятий, запланированных высшим руководством, осуществляется на втором уровне системы.

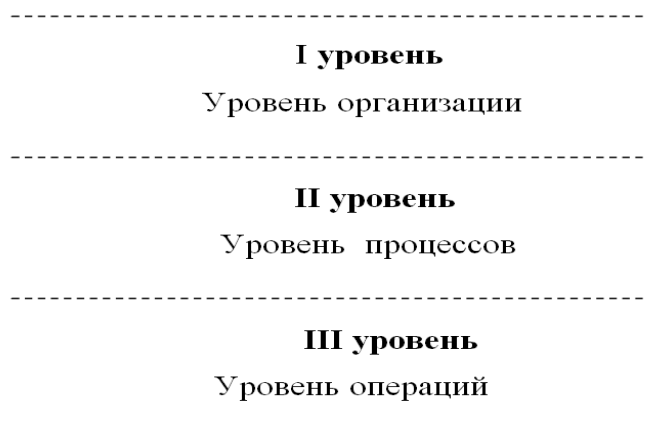


Рис. 10.3 Уровни системы менеджмента качества

Существующая между уровнями системы менеджмента качества взаимосвязь представлена на рис. 10.4.

Данная взаимосвязь прослеживается между первым и вторым, а также вторым и третьим уровнями системы менеджмента качества. Первый уровень осуществляет управление вторым, а второй уровень, в свою очередь, осуществляет управление третьим. В качестве менеджера (управленца) на уровне организации выступает высшее руководство, на уровне процессов – руководители среднего звена (начальники отделов, цехов, производств), которые также выступают в роли исполнителя по отношению к первому уровню системы менеджмента качества. На третьем уровне исполнителями являются рабочие предприятия.

На рис. 10.5 представлена общая схема того, как цикл PDCA должен реализовываться на предприятии.

На третьем уровне системы менеджмента качества – уровне операций – выполнение цикла PDCA осуществляется рабочими. Вся информация о результатах проверки и контроля, то есть с этапа Check

цикла PDCA, направляются на второй уровень системы менеджмента качества для анализа и последующего более эффективного управления операциями.

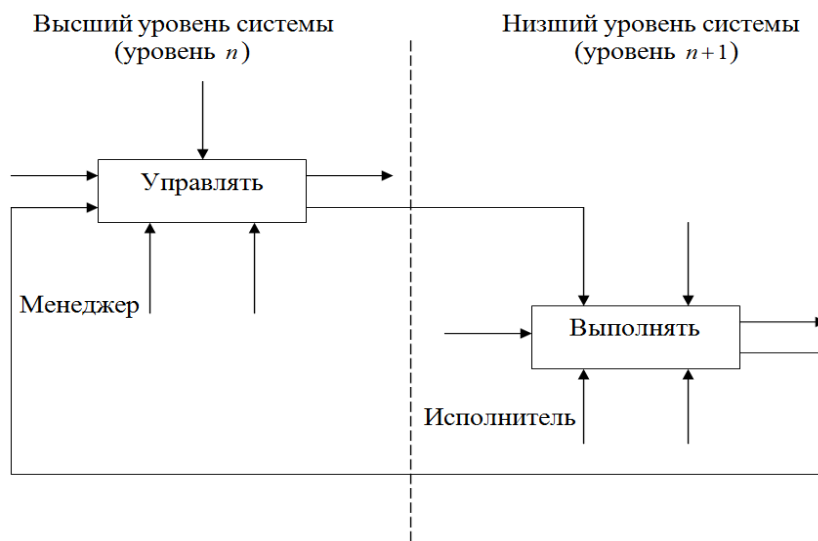


Рис. 10.4 Взаимосвязь между уровнями СМК

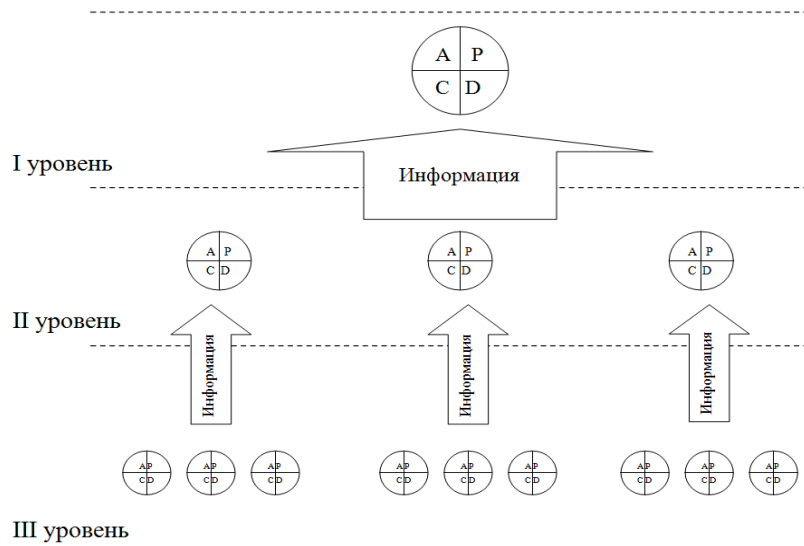


Рис. 10.5 Реализация цикла PDCA на предприятии

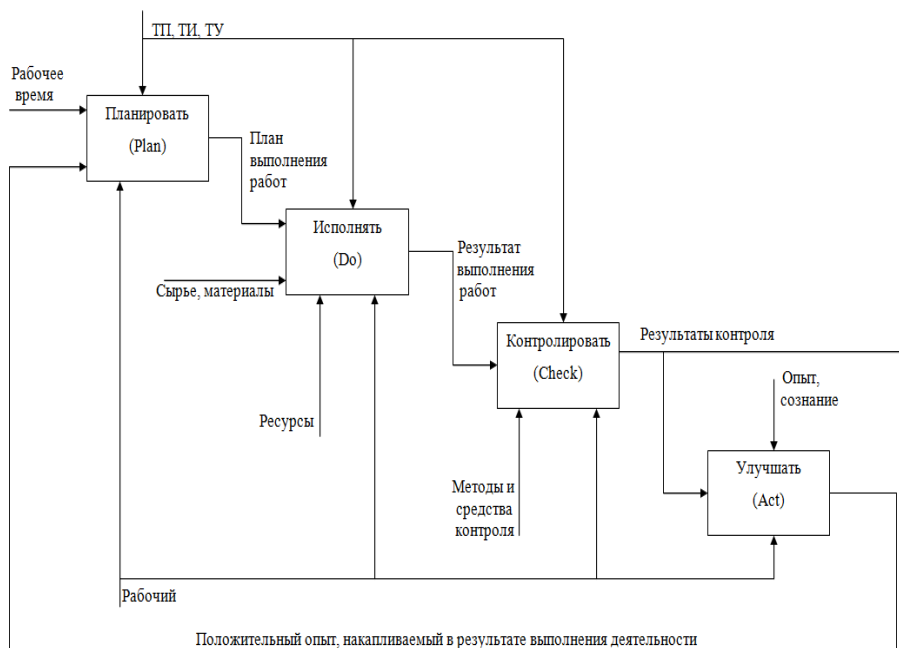


Рис. 10.6 Цикл PDCA на уровне операций

На втором уровне системы менеджмента качества – уровне процессов – также происходит реализация цикла PDCA.

Информация со второго уровня системы менеджмента качества, с этапа Check цикла PDCA, поступает на первый уровень.

На первом уровне системы менеджмента качества – уровне организации – цикл PDCA осуществляется высшим руководством. Информация, полученная со второго уровня системы менеджмента качества, используется для анализа и управления процессами, что в совокупности обеспечивает управление предприятием.

Реализация цикла PDCA по данной схеме позволяет непрерывно осуществлять процесс постоянного улучшения на предприятии.

Рассмотрим, как цикл PDCA реализуется отдельно на каждом из трех уровней системы менеджмента качества. Реализация цикла PDCA на уровне операций представлена на рис. 10.6, на уровне процессов – на рис. 10.7, на уровне организации – на рис. 10.8.

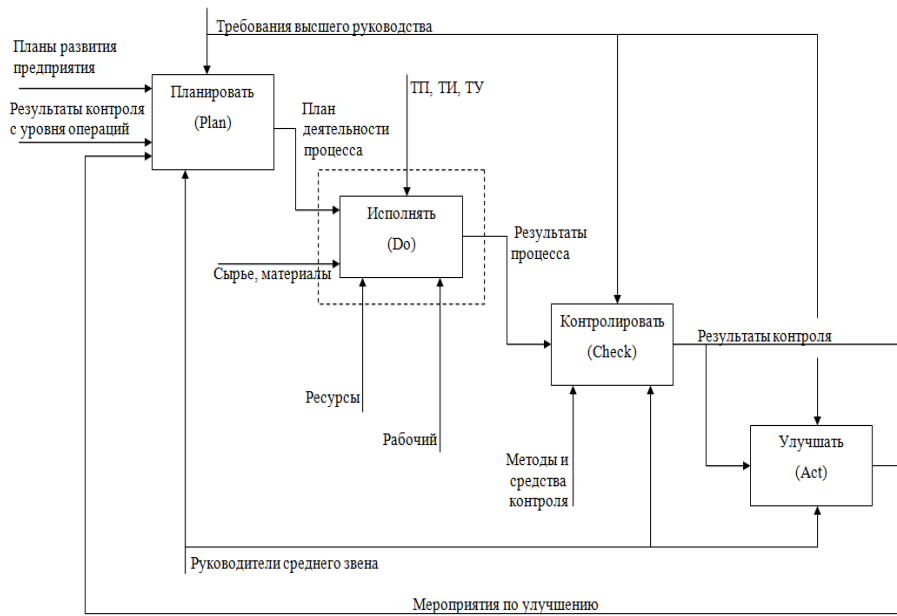


Рис. 10.7 PDCA на уровне процессов

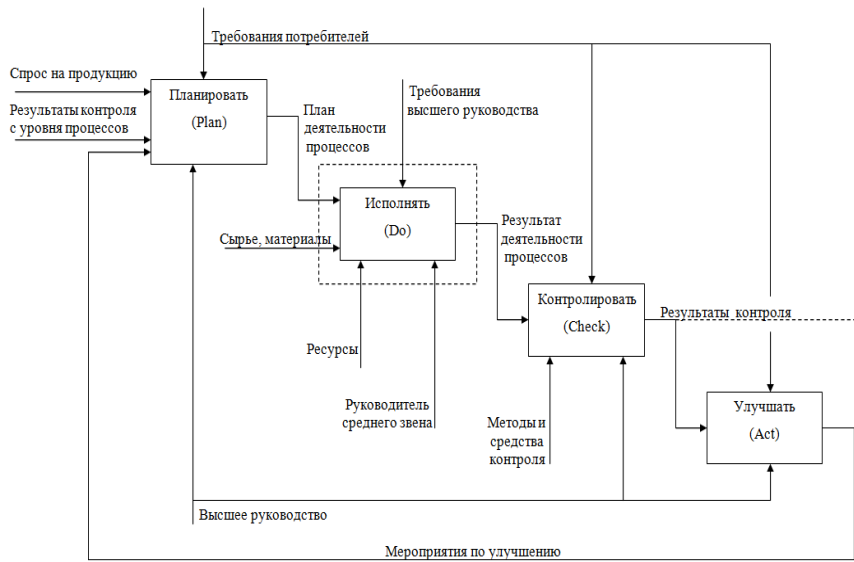


Рис. 10.8 PDCA на уровне организации

Этапы Check и Act цикла PDCA на предприятии можно представить в виде выполнения действий, представленных на рис. 10.9, которые, как правило, являются универсальными и описываются следующими элементами «Мониторинг и измерение продукции, процессов, СМК» и «Анализ данных» – этап Check, «Корректирующие действия» и «Предупреждающие действия» – этап Act.

На рис. 10.10 представлена схема реализации процесса постоянного улучшения на предприятии с использованием цикла PDCA на каждом уровне системы менеджмента качества.

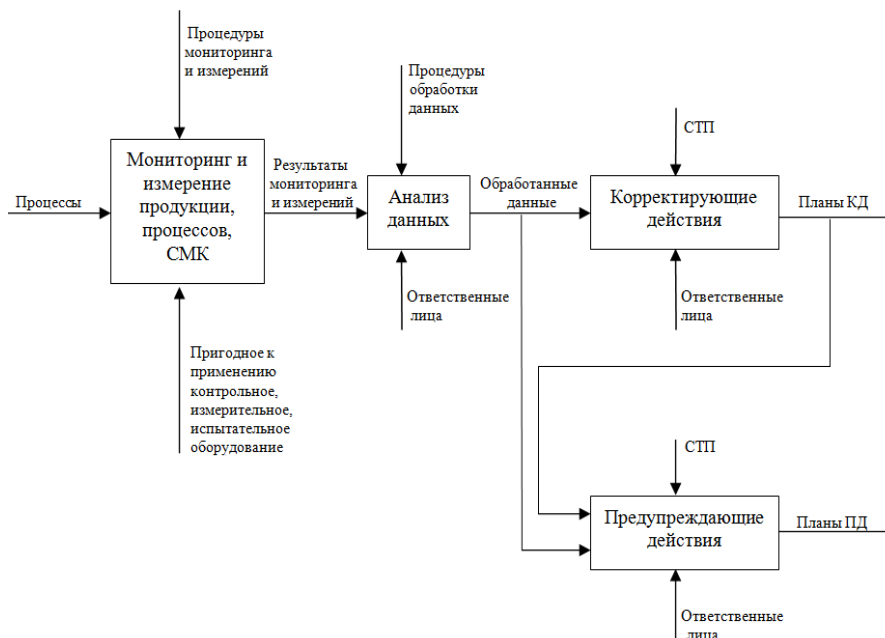


Рис. 10.9 Этапы Check и Do цикла PDCA

Процесс постоянного улучшения

Рассмотрим, как на ОАО «ТЕРМОЭЛЕКТРО» реализован цикл PDCA, составляющий основу процесса постоянного улучшения.

Анализ «Руководства по обеспечению качества» ОАО «ТЕРМО-ЭЛЕКТРО» показал, что система менеджмента качества предприятия является трехуровневой системой.

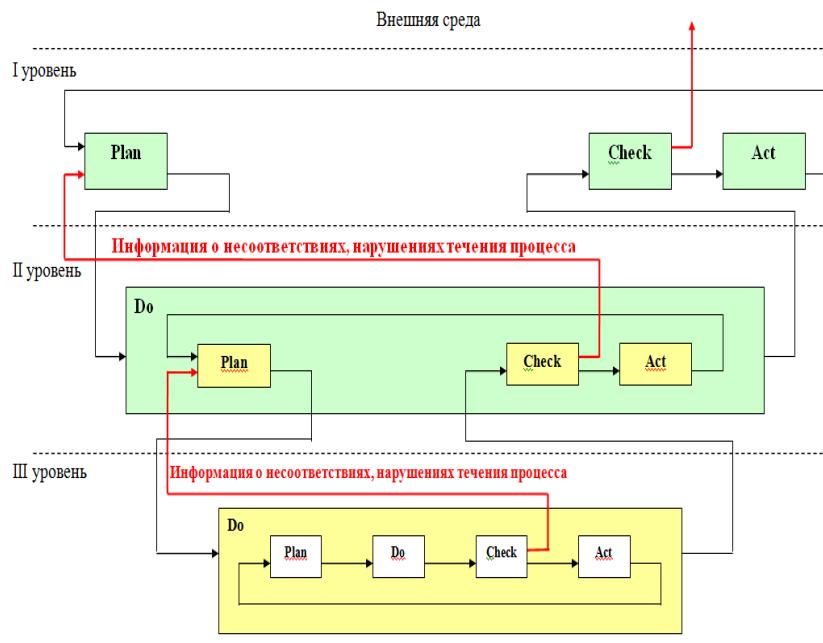


Рис. 10.10 Процесс постоянного улучшения

Первый уровень системы менеджмента качества представлен высшим руководством предприятия – генеральным директором и аппаратом управления, в который входит первый заместитель генерального директора и директора по различным направлениям деятельности предприятия. Документально первый уровень представлен следующими документами: стратегического планирования, «Руководством по обеспечению качества», планами по развитию направлений деятельности в организации.

Второй уровень системы менеджмента качества представлен начальниками отделов (подразделений, производств), а третий – рабочими. Документально второй и третий уровни представлены СТО, записями, ТП, ТИ и другими нормативными документами.

На рис. 10.11 показано отражение первого и второго уровня системы менеджмента качества ОАО «ТЕРМОСТПС-МТЛ» на структурной схеме предприятия.

Проанализируем, как цикл PDCA реализуется на каждом уровне системы менеджмента качества.

Анализ целесообразно начать с рассмотрения третьего уровня системы менеджмента качества.

Этап Plan на данном уровне реализуется посредством планирования суточных действий рабочих, которые представлены суточным заданием на смену, по данным которого сотрудник начинает планировать свой рабочий день (рабочее время).

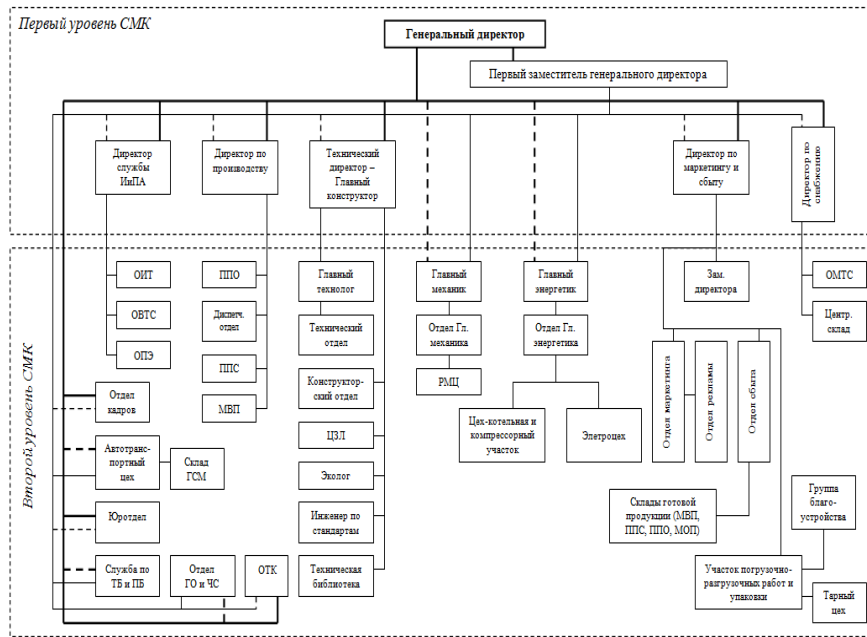


Рис. 10.11 Первый и второй уровни СМК ОАО «ТЕРМОЭЛЕКТРО»

Этап Do, то есть выполнение плана работы, намеченного на предыдущем этапе, осуществляется на основании таких документов, как ТП, ТИ, ТУ.

Этап Check – анализ и измерение выполненных на предыдущем этапе работ – осуществляется непосредственно рабочим. Методы и средства, необходимые рабочему для контроля и измерений, описаны в ТП, ТИ, ТУ. Также контроль возможен в результате проведения внутреннего аудита.

Этап Act осуществляется как на основании накопленного сотрудником опыта работы, так и на основании корректирующих действий, разработанных на основании результатов внутренних аудитов.

Анализ второго уровня системы менеджмента качества показал, что на этапе Plan отсутствует необходимая для планирования деятельности процессов регламентирующая документация. Планирование осуществляется без методической основы и не является системным.

Этап Do на данном уровне системы качества реализуется на основании документов третьего уровня, то есть в результате выполнения цикла PDCA на предыдущем уровне системы.

Этап Check осуществляется в результате проведения внутренних аудитов и анализа выявленных несоответствий отделом технического контроля и инженером по стандартам.

Этап Act выполняется в виде разработки корректирующих и предупреждающих действий отделом технического контроля. Также за оформление предупреждающих действий несут ответственность начальники производств и подразделений ОАО «ТЕРМОЭЛЕКТРО».

В результате анализа взаимосвязей между третьим и вторым уровнем системы качества можно сделать следующие выводы:

- 1) связь между уровнями существует, но она недостаточно полная;
- 2) в отчетах о несоответствиях присутствует информация только об этапе Do, следовательно, не учитывается некорректное управление, ошибочное планирование и другие управленческие ошибки, то есть внутренние проверки не осуществляются для функций управления;
- 3) невозможно обеспечить сбор всей необходимой информации, что приводит к потерям, связанным только с осуществлением корректирующих действий и отсутствием предупреждающих действий и мероприятий.

Анализ первого уровня системы менеджмента качества показал, что этап Plan на данном уровне представлен деятельностью по стратегическому и тактическому развитию предприятия.

Этап Do реализуется на основании документов второго уровня, то есть в результате выполнения цикла PDCA на предыдущем уровне системы.

Этап Check выполняется в результате проведения анализа системы качества высшим руководством. Информация о проведении аудита на данном уровне отсутствует.

Этап Act выполняется в виде выписки по результатам анализа предыдущего этапа корректирующих и предупреждающих действий.

В результате анализа взаимосвязи между вторым и первым уровнем системы качества можно сделать следующие выводы:

- 1) связь между уровнями прослеживается недостаточно полно;
- 2) в отчетах о несоответствиях присутствует информация только об этапе Do, следовательно, не учитывается некорректное управление, ошибочное планирование и другие управленческие ошибки, то есть внутренние проверки не осуществляются для функций управления;
- 3) невозможно обеспечить сбор всей необходимой информации, что приводит к потерям, связанным только с осуществлением корректирующих действий и отсутствием предупреждающих действий и мероприятий.

Также был проведен анализ СТО «Внутренние аудиты системы качества», «Корректирующие и предупреждающие действия» и «Анализ системы качества руководством предприятия». Анализ данных документов обусловлен тем, что эти стандарты реализуют этапы Check и Act на всех уровнях системы менеджмента качества ОАО «ТЕРМО-ЭЛЕКТРО». По результатам проведенного анализа стандартов предприятия можно сделать следующие выводы:

- 1) не выделены процессы управления, что приводит к потере связей между уровнями системы качества;
- 2) результаты внутренних проверок локализованы на уровнях системы качества, где проверки осуществляются и не доводятся до высшего руководства по отношению к уровню, где проводится аудит;
- 3) под корректирующими действиями в стандарте подразумевается только возможность устранения несоответствий в производственных процессах. Ответственность за корректирующие действия возлагается на начальника ОТК и директора по маркетингу, что не позволяет корректировать процессы через данные мероприятия другим владельцам процессов. Это также приводит к отсутствию взаимного обмена информацией по организационным (управленческим) несоответствиям;
- 4) наличие стандарта «Анализ системы качества руководством предприятия» не подкрепляется описанием процесса анализа;
- 5) не отработан и не сформирован механизм сбора информации по процессам, что приводит к формальному описанию процедуры анализа системы менеджмента качества со стороны руководства и к малоэффективным мероприятиям в последующем.

В результате проведенного анализа уровней системы менеджмента качества и стандартов предприятия приходим к выводу о том, что процесс постоянного улучшения на ОАО «ТЕРМОЭЛЕКТРО» можно представить в виде схемы, показанной на рис. 10.12.

Осуществим разработку мероприятий, направленных на улучшение выявленного состояния процедуры постоянного улучшения системы менеджмента качества.

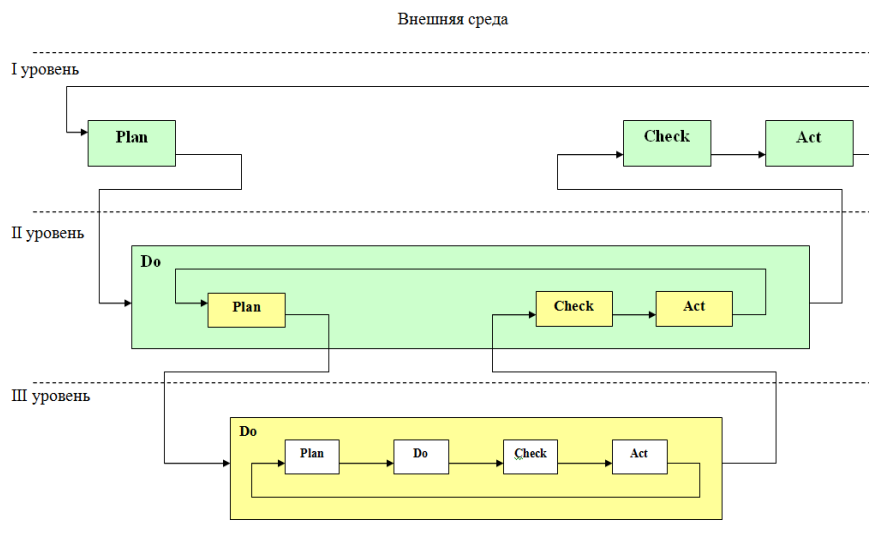


Рис. 10.12 Процесс постоянного улучшения на ОАО «ТЕРМОЭЛЕКТРО»

Совершенствование процедуры постоянного улучшения

Результаты анализа показали, что необходима доработка стандартов предприятия «Корректирующие и предупреждающие действия» и «Внутренние аудиты системы качества». Данные стандарты являются важными элементами цикла PDCA, то есть процесса постоянного улучшения.

В стандарте «Корректирующие и предупреждающие действия» необходимо произвести следующие доработки:

- 1) необходимо обозначить уровни системы менеджмента качества;
- 2) определить ответственных за разработку корректирующих и предупреждающих действий на каждом уровне системы менеджмента качества;

3) определить источники информации для разработки корректирующих и предупреждающих мероприятий на каждом уровне системы менеджмента качества;

4) определить периодичность анализа информации для разработки корректирующих и предупреждающих действий.

Определим, какие источники информации используются для разработки корректирующих и предупреждающих действий. Классификация источников информации представлена на рис. 10.13.

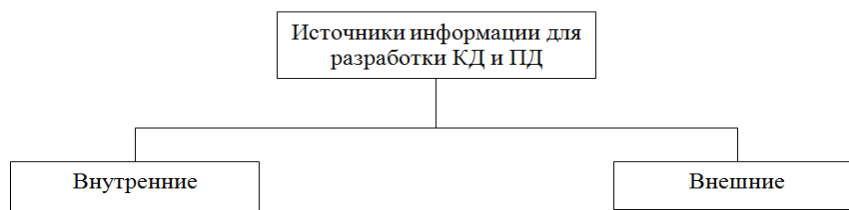


Рис. 10.13 Классификация источников информации для КД и ПД

Внутренние источники – это информация о внутреннем функционировании системы менеджмента качества. К ним относятся:

- результаты внутренних аудитов;
- результаты внешнего аудита;
- отчеты о внутренних несоответствиях, возникающих в результате реализации производственного процесса;
- показатели результативности процессов системы менеджмента качества;
- результаты входного контроля сырья, материалов, полуфабрикатов, изделий;
- результаты оценивания качества изделий в процессе производства;
- результаты испытаний и окончательной приемки готовой продукции;
- документация системы менеджмента качества;
- выходные данные процедуры «Управление несоответствующей продукцией»;
- анализ организационной структуры предприятия и квалификации персонала;

– опыт, полученный во время наблюдения за функционированием системы качества.

Внешние источники – это информация о внешнем функционировании системы менеджмента качества. К ним относятся:

- жалобы и претензии заказчика;
- рекламации;
- степень удовлетворенности заказчика – вопросник.

В стандарте «Внутренние аудиты системы качества» необходимо произвести следующие доработки:

- 1) необходимо обозначить уровни системы менеджмента качества;
- 2) внести в стандарт основные термины и определения;
- 3) определить основные принципы проведения внутреннего аудита на предприятии;
- 4) внести в стандарт описание процедуры проведения аудита, а также обязанности и ответственность аудиторов и руководителей проверяемых подразделений.

Совершенствование стандартов предприятия «Корректирующие и предупреждающие действия» и «Внутренние аудиты системы качества» является одним из мероприятий по развитию процедуры постоянного улучшения. Данные мероприятия позволят определить более четкие действия на этапах Check и Act при реализации цикла PDCA и выделить взаимосвязь между уровнями системы менеджмента качества, после чего процесс постоянного улучшения на ОАО «ТЕРМО-ЭЛЕКТРО» будет иметь вид процесса, представленного на рис. 10.10.

11. АУТСОРСИНГ ПРОЦЕССОВ

Приоритеты инновационного развития российской экономики постулируют в качестве одной из основных задач совершенствование механизмов взаимодействия участников инновационного процесса. Изменение системы финансирования государством инновационной деятельности организаций требует одновременного изменения системы управления этой деятельностью с целью увеличения отдачи от всех видов инноваций. На пороге XX-XXI вв. в российской практике управления находит все более широкое применение аутсорсинг. Эта тенденция отвечает закономерностям постиндустриальной экономики: дальнейшему углублению специализации, опережающему развитию сферы услуг. Аутсорсинг как особая форма деловых отношений порождает новый класс бизнес-систем, отдельные элементы которых имеют прочные долговременные экономические связи, оставаясь при этом независимыми рыночными субъектами. В качестве нового метода организации бизнеса, направленного на повышение эффективности деятельности организации путем снижения административных и транзакционных издержек, повышения производительности труда, получения доступа к имеющимся на рынке активам и снижения стоимости поставок, аутсорсинг относится к числу наиболее распространенных организационных инноваций. Экономические системы, сформированные на основе аутсорсинга, занимают важнейшее место в мировом хозяйстве. К данному классу систем относятся современные инновационные промышленные комплексы, составляющие индустриальную базу развитых стран, транснациональные корпорации и интегрированные бизнес-группы. Аутсорсинг информационных бизнес-процессов и создание глобальных альянсов в сфере электронной торговли привели к радикальным изменениям отношений производителя и потребителя в экономике и обществе в целом.

Аутсорсинг в инновационной сфере деятельности значительно снижает сроки разработки, сокращая жизненный цикл большинства новых продуктов. Аутсорсинг логистической деятельности оказал существенное влияние на формирование глобальной системы распределения, делая любой продукт доступным в любой точке земного шара. В то же время практика аутсорсинга требует тщательного дальнейшего изучения: последствия экстернализации, вынесения ряда производст-

венных процессов за пределы границ организации и отдельных государств изменили вектор экономического развития целых регионов мира.

Аутсорсинг охватывает все сферы деятельности современной организации, включая основные производственные процессы. Неизменными для организации, вовлеченной в процесс аутсорсинга, остаются ее основные (ключевые) компетенции: способность создавать новое знание, интеллектуальный капитал. Опыт и квалификация специалистов, существующая система знаний и умений, уникальное оборудование и технологии создают основу высокой специфичности внутренних бизнес-процессов, залог успеха и фактор долговременной конкурентоспособности. При этом эффективность деятельности организации в целом зависит от возможности привлечения для реализации всех прочих процессов услуг внешних исполнителей, владеющих «лучшими в своем классе» решениями конкретных проблем.

Данный подход к формированию экономической системы не является новым для российской промышленности. Задолго до появления термина «аутсорсинг» соответствующая методология управления успешно применялась в организации деятельности предприятий оборонного и космического комплекса, до настоящего времени составляющего основу конкурентоспособности российской экономики в мировом масштабе.

Аутсорсинг как методология управления в экономических системах призван сыграть особую роль в структурных преобразованиях отечественного научно-производственного комплекса. «Золотой запас» российской экономики составляют фундаментальные и прикладные научные исследования, способные вывести страну в ряд лидеров мирового инновационного рынка. Одновременно существующая система управления российским научно-производственным комплексом не создает достаточной организационно-экономической основы для коммерциализации научных достижений и вывода их результатов в сферу рыночного обращения. Этому препятствует отсутствие хозяйственного механизма, связывающего отдельные элементы научно-производственного комплекса в единую инновационную экономическую систему. Системная интеграция на основе методологии аутсорсинга является необходимой предпосылкой целенаправленного развития научно-производственных систем в таких приоритетных направлениях, как

информационно-телекоммуникационные технологии, микро- и нано-электроника, нанотехнологии и наноматериалы, космические технологии, энергетика, транспорт и др.

Эволюция практического аутсорсинга

Методология управления организацией представляет собой учение о методах и средствах управленческой деятельности, направленной на формирование высокоэффективных и конкурентоспособных экономических систем. Современная методология управления организацией способствует своевременному выявлению потребности заказчика и формированию такой системы взаимодействия организации с прочими субъектами рынка, в которой эти потребности будут максимально удовлетворяться в рамках существующих ресурсных ограничений. Необходимые для преодоления сегодняшних проблем организации ресурсы – информация, технологии, знания и квалификация специалистов – находятся во внешней среде, задачей менеджеров является привлечение этих внешних ресурсов на выгодных для организации условиях, умелое их использование с целью наилучшего удовлетворения требованиям рынка. Исследователями отмечено, что среди задач менеджмента в XXI в. на первый план выходит формирование рыночных структур, объединенных не юридически, а экономически. При этом фундаментом деятельности менеджмента должна стать воспринимаемая потребителем ценность конечного продукта.

Изучение и обобщение результатов новой практики управления выявило как общие цели и закономерности, так и принципиальные отличия в формах организации деятельности на основе аутсорсинга. Осознание целей, задач, критериев эффективности, возможностей и ограничений использования аутсорсинга позволяет говорить о формировании новой методологии управления организацией как экономической системой и необходимости дальнейшей разработки научно-теоретических основ аутсорсинга. Формализация новой методологии управления в конкретных алгоритмах, приемах и регламентах принятия управленческих решений, разработка соответствующих бизнес-моделей лежат в основе новой управленческой технологии – технологии практического аутсорсинга.

Показано, что к концу XX – началу XXI в. развитие глобальных информационных сетей способствовало расширению практики аутсор-

синга благодаря широкому использованию информационных технологий управления. Основные этапы эволюции практического аутсорсинга и факторы, оказавшие влияние на развитие методологии аутсорсинга, отражены в табл. 11.1.

Т а б л и ц а 11.1 *Эволюция практического аутсорсинга*

Период	Процессы, стимулирующие и характеризующие развитие практического аутсорсинга
Начало XX в.	Привлечение организациями специализированных фирм для решения юридических проблем
20-30-е гг.	Применение метода кооперации узкоспециализированных производств в автомобилестроении
50-е гг.	Развитие процессов экономической интеграции в «послевоенном» экономическом пространстве
60-70-е гг.	Формирование нового сектора бизнеса – услуги в области ИТ Широкое использование аутсорсинга как метода производственной кооперации в промышленности
70-80-е гг.	Рост объемов рынка аутсорсинга в юридической и банковской сфере, управлении финансами, ИТ-технологий, промышленности, государственном управлении Развитие гибких производств Широкое распространение аутсорсинга вспомогательных и обслуживающих видов деятельности
80-90-е гг.	Формирование глобальных информационных сетей Формирование рынка on-line сервиса Формирование рынка офшорного программирования Формирование рынка логистических услуг Распространение концепций TQM и BPR в практике менеджмента Распространение систем ERP и CRM в промышленности Масштабный экспорт high-tech в страны Юго-Восточной Азии и Латинской Америки, развитие международного производственного аутсорсинга
конец XX – начало XXI в.	Развитие глобальных информационных сетей и широкое промышленное использование услуг в области ИТ и телекоммуникаций Повсеместное внедрение единых международных стандартов качества Практическое использование принципов процессного управления Внедрение принципов модульной архитектуры продукта в массовом производстве Развитие логистического сервиса и сопутствующих информационных и коммуникационных технологий Переход к аутсорсингу бизнес-процессов

Период	Процессы, стимулирующие и характеризующие развитие практического аутсорсинга
	Переход к 100% производственному аутсорсингу ряда крупных high-tech-производителей Глобальный аутсорсинг Формирование сетевых производственных структур Реализация крупных проектов в сфере IT- аутсорсинга промышленными корпорациями и крупными банками Развитие электронной коммерции Появление виртуальных корпораций

Аутсорсинг определяется как современная методология управления в экономических системах, основанная на интеграции основных ресурсов и компетенций организации с ресурсами и компетенциями внешних поставщиков специализированных услуг (аутсорсеров), обеспечивающая достижение синергетического эффекта.

Преследуя цели повышения эффективности и конкурентоспособности экономической системы, аутсорсинг как методология управления опирается на использование ресурсов внешней организации-партнера вместо развития внутренних ресурсов и компетенций в тех видах деятельности, которые не являются ключевыми и стратегически важными. Данный концептуально-методологический подход открывает доступ к любым технологическим, интеллектуальным, информационным ресурсам, существующим на современном рынке. Аутсорсинг ориентирован на преодоление ресурсных ограничений за счет расширения внешних связей, установления взаимовыгодных отношений с другими организациями, обладающими, в том числе, и наиболее важным в современном мире ресурсом – знаниями.

Основные составляющие методологии аутсорсинга представлены на рис. 11.1.

Введено понятие процесса аутсорсинга как процесса изменения конфигурации (реконфигурации) экономической системы, последовательности управленческих решений – от стратегического обоснования и выбора источника ресурсов («Make or buy?») до заключения контракта и управления его реализацией, осуществляемой в отношении каждого из выделенных элементов экономической системы.

Причины аутсорсинга	Ограниченность собственных ресурсов. Необходимость сокращения затрат. Повышение гибкости. Соответствие запросам потребителей
Цель процесса аутсорсинга	Повышение эффективности и конкурентоспособности производственной системы в условиях изменяющейся внешней среды
Метод	Преимущественное использование внешних ресурсов (услуг) вместо развития собственных компетенций в тех видах и направлениях деятельности, которые не являются стратегически важными
Естественные ограничения использования	Наличие потенциальных поставщиков ресурсов (услуг). Возможности формального взаимодействия с поставщиками ресурсов (услуг)
Средства реализации	<ul style="list-style-type: none"> • Анализ доступных ресурсов. • Анализ положительных и отрицательных сторон взаимодействия, возможностей и рисков. • Разработка инновационного проекта аутсорсинга. • Управление реализацией проекта

Рис. 11.1 Основные составляющие методологии аутсорсинга

В качестве элементов экономической системы рассмотрены виды деятельности организации, функции или отдельные процессы, связанные с разработкой, производством, реализацией конечного продукта, а также элементы инфраструктуры. Процесс аутсорсинга носит иннова-

ционный характер благодаря определяющему значению экономических факторов в выборе источника ресурсов. Результатом процесса аутсорсинга является новая конфигурация экономической системы, включая систему взаимоотношений хозяйствующих субъектов: заказчика и исполнителей (аутсорсеров) или систему внешних организационных связей с поставщиками услуг аутсорсинга, а также систему внутриорганизационных взаимоотношений. С понятием процесса аутсорсинга связано понятие технологии аутсорсинга – управленческой технологии планирования, организации, реализации и контроля (сопровождения) процесса аутсорсинга или конкретного инновационного проекта аутсорсинга.

Проект аутсорсинга – целенаправленное изменение конфигурации экономической системы на основе методологии аутсорсинга, имеющее целью повышение эффективности и конкурентоспособности. Инновационный проект аутсорсинга разрабатывается для конкретной организации в отношении конкретных видов деятельности, функций или процессов и предусматривает определение требований к качеству специализированных услуг и формирование системы управления взаимоотношениями (управления проектом аутсорсинга).

Отмечено, что особую роль в формировании нового подхода к управлению, соответствующего требованиям инновационной экономики, играет понимание интеграционной функции аутсорсинга: объединения в рамках данной методологии организаций-партнеров, каждая из которых вносит в общий процесс создания потребительской ценности свои уникальные ресурсы и компетенции (рис. 11.2).

Результаты проведенного анализа существующих толкований понятия «аутсорсинг» в практике управления отражают различные подходы к использованию данной методологии, начиная от целей и задач и заканчивая возможными результатами ее использования. Рекомендованный подход к пониманию сущности аутсорсинга как процесса интеграции в пределах экономической системы необходимых ресурсов (в том числе знаний) обеспечивает целенаправленное использование данной методологии для поиска новых возможностей реализации конкурентных преимуществ и инновационного потенциала российских организаций.

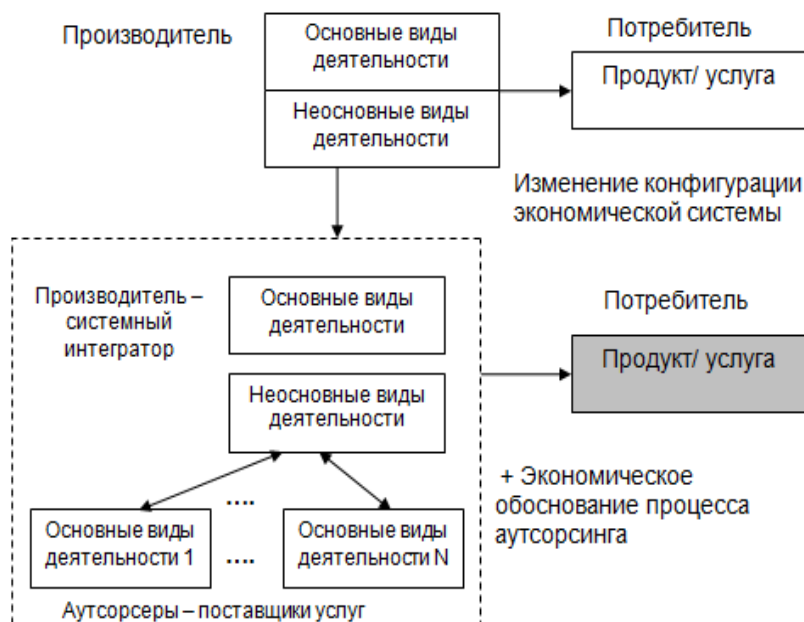


Рис. 11.2 Интеграционная функция аутсорсинга

В отличие от других форм кооперационного взаимодействия аутсорсинг основан на установлении взаимовыгодных отношений между заказчиком и исполнителем, когда результат выполнения исполнителем обособленной части общего процесса создания ценности приобретает заказчиком в виде услуги. Данный процесс предполагает установление особых экономических и правовых взаимоотношений хозяйствующих субъектов, а также использование специальных управленческих технологий.

Практика выбора источников ресурсов деятельности предприятия

Отношения аутсорсинга в деятельности хозяйствующих субъектов регулируются специальными договорами (контрактами) или соглашениями. В рамках заключенного договора компания-заказчик поручает исполнителю (аутсорсеру) выполнение отдельных видов работ, необходимых для создания потребительской ценности, обеспечения эффективности и конкурентоспособности собственной деятельности. Резуль-

таты выполнения этих работ приобретаются в виде специализированных услуг. Объем и разнообразие специализированных услуг, пользующихся спросом на современном рынке, неуклонно возрастают, демонстрируя тенденцию к расширению практики аутсорсинга во всех сферах деятельности организации. Особое значение в распространении методологии аутсорсинга имеет развитие рынка интеллектуальных услуг, характерное для конца XX – начала XXI в.

На практике каждая организация осуществляет выбор между полным аутсорсингом, инсорсингом и множеством промежуточных форм обеспечения ресурсами основных и вспомогательных процессов. Инсорсинг рассматривается как противоположная аутсорсингу тенденция, направленная на преимущественное использование внутренних ресурсов, их наращивание и совершенствование внутри границ организации. Дилемма выбора источника ресурсов отражена в табл. 11.2.

Для определения специфического типа международного разделения производственных процессов, сложившегося в результате использования услуг зарубежных организаций для создания ценности конечного продукта, введены понятия международного и глобального аутсорсинга. При этом полем деятельности организаций, вовлеченных в процессы международного или глобального аутсорсинга, являются и внутренний рынок страны (национальный), и международный, или глобальный. Изменение природы конкурентных преимуществ и, как следствие, стремление к использованию аутсорсинга в организации процессов производства и управления касаются не только компаний экономически развитых стран, являющихся лидерами глобализации, но и быстро растущих компаний так называемых «новых рынков». Наряду с транснациональными корпорациями, имеющими многолетний опыт построения деловых отношений на основе аутсорсинга и имеющих традиционную вертикально интегрированную структуру, в сферу действия аутсорсинговых соглашений вовлечены крупные, средние и малые предприятия различных форм собственности, ориентирующие свою деятельность на оказание услуг аутсорсинга. Отмечено, что развитие рынка услуг аутсорсинга внутри национальных границ составляет один из факторов успешной интеграции национальной экономики в глобальное экономическое пространство.

Т а б л и ц а 11.2 *Выбор источника ресурсов – внутренние или внешние*

Фактор	Инсорсинг	Аутсорсинг
Архитектура конечного продукта	Создание продукта взаимозависимой архитектуры	Создание продукта открытой (модульной) архитектуры
Степень интеграции процессов	Высокая	Низкая
Специфичность собственных ресурсов или процессов	Высокоспецифичные ресурсы (процессы)	Стандартные ресурсы (процессы)
Квалификация собственного персонала	Высокая квалификация	Стандартные требования к персоналу
Возможности снижения затрат	За счет управляемости ресурсами и активами	За счет эффекта масштаба, развития инфраструктуры и доступа к внешним специфичным ресурсам
Собственная инфраструктура	Развитая (избыточная)	Минимальная (использование внешней инфраструктуры)
Зависимость от внешних поставщиков	Минимальная	Высокая
Ответственность и риски	Собственная ответственность	Ограничивается условиями договора. Распределение рисков между партнерами
Контроль	Максимальный	В пределах договора
Доступ к глобальным ресурсам	Создание собственных оффшорных подразделений	В рамках сотрудничества с поставщиком глобальных ресурсов
Инновационный потенциал	Ограничен внутренними ресурсами организации	Ограничен возможностями рынка специализированных услуг

Исследование факторов, лежащих в основе распространения аутсорсинга в мировой бизнес-практике, применительно к деятельности российских организаций отражает существенные различия в подходах к использованию данной методологии управления российскими и западными специалистами. Развитие российского рынка услуг аутсорсинга значительно отстает от рынка США и Западной Европы, что накладывает дополнительные условия обеспечения экономической

эффективности аутсорсинга и качества услуг. Кроме того, подход российских менеджеров к использованию аутсорсинга во многом определяется подходом к инвестициям в инновации вообще: низкие показатели инновационной активности российских организаций затрагивают и сферу организационных инноваций.

Преимущества аутсорсинга как методологии управления в каждом отдельном случае могут быть достигнуты или не достигнуты в рамках реализации конкретного инновационного проекта аутсорсинга. В каждой отдельной ситуации аутсорсинг требует взвешенного подхода с обязательным анализом потенциальных возможностей и рисков. Снижение расходов в результате передачи отдельных функций аутсорсеру специалисты компаний связывают обычно как с изменением структуры затрат (перевод части постоянных затрат в переменные), так и с прямым сокращением отдельных статей затрат, например, при сокращении штатной численности персонала. Снижение расходов должно обеспечивать повышение показателей экономической эффективности функционирования организации. Так, критерий экономической эффективности (снижение затрат) признан определяющим при переходе к аутсорсингу филиалов ОАО «РЖД». Переход к управлению деятельностью одной из крупнейших российских компаний с позиций методологии аутсорсинга связан с решением ряда специфических проблем, наглядно выявивших особенности реализации проектов аутсорсинга в России, в том числе проблем социального характера, проблем организации взаимодействия и контроля деятельности исполнителя, эффективного делегирования полномочий и ответственности, обеспечения надлежащего уровня безопасности. Результаты анализа проблем реализации конкретных проектов перехода к аутсорсингу филиалов ОАО «РЖД» подтверждают вывод о том, что главную особенность средств реализации методологии аутсорсинга в России и за рубежом составляет отличие правовых основ функционирования организаций.

Основополагающими принципами аутсорсинга являются базовые принципы управления: специализация в отношении производственных процессов и процессов управления и объединение в пределах экономической системы материальных и нематериальных результатов выполнения отдельных процессов (кооперирование). Истоки практического аутсорсинга лежат в управленческих новациях, осуществленных в 30-х гг. XX в. генеральным менеджером компании General Motors

А.Слоуном. Дальнейшее развитие практического аутсорсинга происходит в направлении совершенствования отношений с поставщиками в рамках концепции потока ценности, сформулированной японскими менеджерами. Интеграция процессов разработки и производства продукта в единый поток создания ценности, стандартизация производственных процессов и процессов управления на основе достижений концепции TQM, переход к модульному принципу разработки и производства отдельных продуктов заложили основы формирования современных высокопроизводительных производственных систем. Преимущество управленческих новаций и распространение аутсорсинга, принципы технологической интеграции, осуществление контроля процессов разработки и производства на основе архитектуры продукта определяют основные тенденции развития наукоемкого высокотехнологичного сектора мировой экономики. Высокая динамика изменений данного сектора позволяет проследить взаимосвязь между распространением технологических инноваций и аутсорсинга как организационных инноваций.

Аутсорсинг обеспечивает интеграцию результатов инновационной деятельности, реализуемой взаимодействующими организациями, в общую цепочку создания ценности, направленную к конечному потребителю инновационного продукта. Границы использования аутсорсинга в инновационном развитии организаций определены необходимостью привлечения внешних ресурсов и невозможностью создания этих ресурсов внутри организации (рис. 11.3).

Инновационное развитие российской экономики во многом определяется теми возможностями, которые откроет перед организациями инновационной сферы деятельности использование аутсорсинга. Характерными примерами интеграции научно-производственной системы на основе аутсорсинга являются оборонный и космический комплекс страны. Практическая реализация принципов аутсорсинга в управлении системой ВПК составляет основу долгосрочной конкурентоспособности России на мировом рынке. Одновременно отсутствие элементов системной интеграции в управлении такими наукоемкими отраслями как энергетика, электроника и связь, химическая и фармацевтическая отрасль и др. не позволяет вывести на рынок ряд достижений российской фундаментальной науки, претендующих на роль системных технологических инноваций.

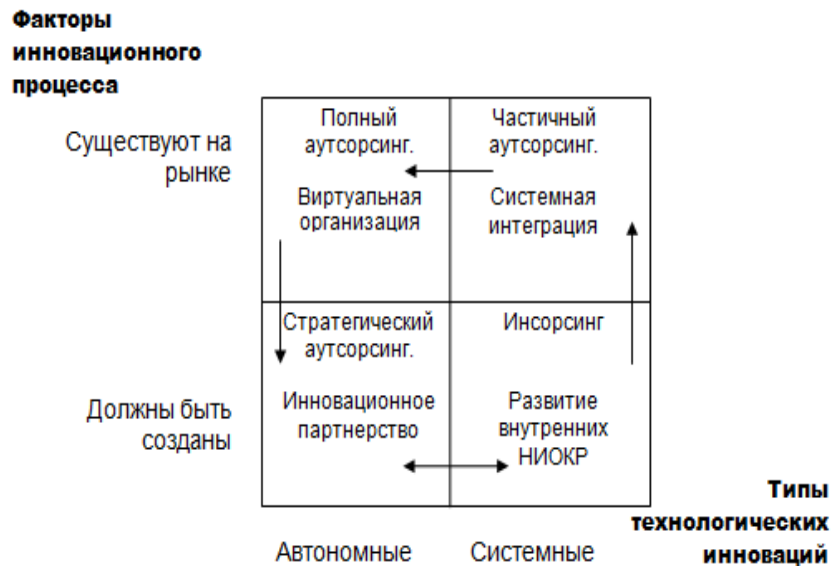


Рис. 11.3 Аутсорсинг и типы инноваций

Принципиальные различия между автономными и системными технологическими инновациями играют особую роль в выборе организационной структуры. Успех системных технологических инноваций может обеспечить лишь высокая степень контроля над всей цепочкой создания ценности, что достижимо лишь в случае вертикально интегрированной структуры либо при наличии сильного системного интегратора. С другой стороны, быстрота вывода на рынок новых продуктов (результат автономных, улучшающих инноваций) обеспечивается гибкими децентрализованными структурами, близкими к виртуальным корпорациям.

Выделены основные черты методологии аутсорсинга, характерные для четвертого и пятого технологического уклада. В системах массового производства аутсорсинг лежит в основе организационно-экономических отношений производителей и поставщиков в производственной сфере. В экономических системах, характерных для пятого технологического уклада, методология аутсорсинга способствует интеграции инновационных ресурсов организаций-партнеров.

Основные этапы развития концепции аутсорсинга

Анализ практики использования и развития межфирменных взаимоотношений в различных сферах и направлениях деятельности российских и зарубежных организаций позволяет выделить несколько этапов развития базовой концепции аутсорсинга (табл. 11.3).

Т а б л и ц а 11.3 *Характеристика основных этапов развития базовой концепции аутсорсинга*

Этапы развития базовой концепции	Степень интеграции процессов	Стратегическая направленность	Специализация и виды услуг
Простой аутсорсинг	Низкая	Концентрация на основной деятельности. Снижение затрат, связанных с непрофильной деятельностью. Сокращение непрофильных активов	Аутсорсинг вспомогательного производства. Аутсорсинг функций инфраструктуры: логистических функций (внешняя логистика); обслуживания ИТ; бухгалтерского учета; систем безопасности, жизнеобеспечения офиса и т.п.
Реструктуризационный аутсорсинг	Высокая	Концентрация на основной деятельности. Реструктуризация. Снижение постоянных затрат	Аутсорсинг вспомогательного производства и промышленный сервис. Производственный аутсорсинг
Аутсорсинг бизнес-процессов	В зависимости от характера и степени интеграции процессов: от низкой до высокой	Концентрация на основной деятельности. Реинжиниринг и сокращение уровней управления. Снижение затрат на управление. Внедрение ИТ, переход к стандартным процессам управления на основе ИТ	Аутсорсинг вспомогательных бизнес-процессов, в том числе оффшорный. ИТ-аутсорсинг. F&A – аутсорсинг. Аутсорсинг в логистических системах. R&D-аутсорсинг. Аутсорсинг управления проектами. Аутсорсинг в системах сбыта. Аутсорсинг инфраструктуры на основе ИТ

Этапы развития базовой концепции	Степень интеграции процессов	Стратегическая направленность	Специализация и виды услуг
Трансформационный аутсорсинг	Очень высокая	Создание стратегических альянсов. Диверсификация. Поддержка стратегий инновационного развития. Реорганизация и выход на e-рынки. Реализация модели B2B	Аутсорсинг основных и инфраструктурных процессов

Отсутствие общепринятой классификации форм и видов аутсорсинга является препятствием на пути совершенствования правового и организационно-экономического механизма реализации данной методологии управления. Форма аутсорсинга определяет специфическую форму и условия организации совместной деятельности заказчика и исполнителя. Обобщение данных, представленных в различных источниках, позволило выбрать два основных критерия, определяющих форму аутсорсинга (рис. 11.4).



Рис. 11.4 Классификационные критерии форм аутсорсинга

В соответствии с предложенным подходом вид аутсорсинга может быть определен в соответствии с теми конкретными видами деятельности и услугами, в которых специализируется аутсорсер (рис. 11.5).

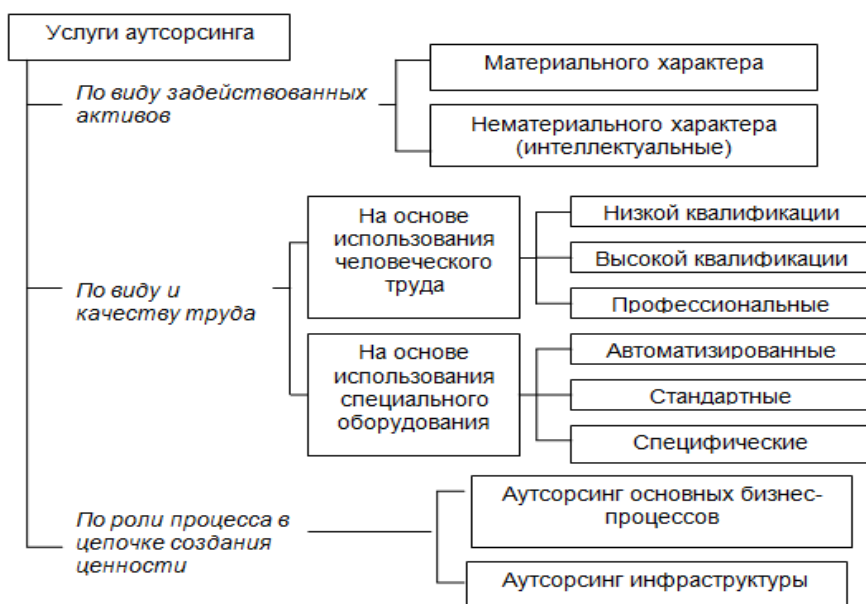


Рис. 11.5 Классификация видов услуг аутсорсинга

Применительно к конкретным видам и направлениям деятельности организации, для которых используется аутсорсинг, осуществляется выбор формы аутсорсинга. Условия организации совместной деятельности определяются при этом конкретным договором и могут учитывать:

- уже существующие на момент заключения договора правовые или экономические отношения между заказчиком и исполнителем;
- известность аутсорсера на рынке;
- развитие рынка соответствующих услуг (наличие предложений со стороны других потенциальных аутсорсеров);
- характер и комплексность предоставляемых услуг и др.

Разработанный подход к классификации форм аутсорсинга на примере аутсорсинга производственных функций и бизнес-процессов показан на рис. 11.6.



Рис. 11.6 Классификация форм аутсорсинга производственных функций и бизнес-процессов

Особую роль в формировании нового подхода к управлению организацией в рамках методологии аутсорсинга играет аутсорсинг человеческих ресурсов (HR-аутсорсинг). Наряду с использованием услуг внешней организации, связанных с управлением персоналом, широкое распространение получил аутстаффинг: использование «заемного труда» или персонала внешней организации. Сравнительная характеристика процессов аутсорсинга и аутстаффинга приведена в табл. 11.4.

Создание внутренней конкурентной среды, переход от функциональной к технологической специализации, реинжиниринг производственных процессов, изменение системы внутренних и внешних коммуникаций, интенсификация информационного обмена, стремление к снижению издержек управления способствуют изменению общих методологических подходов к организации производственного процесса и процесса управления.

Т а б л и ц а 11.4 *Сравнительная характеристика взаимоотношений сторон в рамках аутсорсинга и аутстаффинга*

Характеристика	Аутсорсинг	Аутстаффинг
Сущность используемой схемы взаимодействия сторон	Приобретение услуг внешней организации вместо использования внутренних ресурсов	Использование персонала внешней организации вместо собственного персонала
Рынок	Рынок услуг аутсорсинга	Рынок трудовых ресурсов
Основные цели использования	Концентрация на основной деятельности Сокращение расходов Обеспечение качества процесса Высвобождение ресурсов	Концентрация на основной деятельности Сокращение собственного персонала Обеспечение контроля Высвобождение ресурсов
Основное требование к внешнему ресурсу	Качество предоставления услуги как комплексная характеристика	Квалификационные требования к персоналу внешней организации
Инновационный потенциал	Стратегическое сотрудничество в инновационной сфере Открытие новых рыночных шансов Создание новых продуктов (услуг)	Использование интеллектуального потенциала высококвалифицированного персонала внешней организации Создание проектных команд

Методология аутсорсинга последовательно развивается вместе с развитием систем управления и находит отражение во всех современных типах организационных структур. Характеристика типов структурных объединений с точки зрения развития отношений аутсорсинга приведена в табл. 11.5.

Т а б л и ц а 11.5 *Аутсорсинг в различных структурных объединениях*

Структурные объединения	Принцип формирования организационных единиц	Развитие отношений аутсорсинга
Функциональная организация	Принцип функциональной идентичности или производственной специализации	Внутренний аутсорсинг на уровне функциональных подразделений. Внешний аутсорсинг вспомогательных и обслуживающих функций

Структурные объединения	Принцип формирования организационных единиц	Развитие отношений аутсорсинга
Дивизиональная организация	На основе продуктовой специализации Выделение стратегических бизнес-единиц Выделение региональных структур	Аутсорсинг на основе выбора стратегических направлений деятельности. Переопределение бизнес-системы с учетом возможностей, предоставляемых специализацией стратегических бизнес-единиц. Интеграция региональных подразделений на основе общей сети специализированных услуг, поставляемых внутренними подразделениями
Матричная (мультифокусная) организация	На основе горизонтальных связей между специализированными подразделениями (функциональными или продуктовыми)	Системная интеграция на основе инноваций и горизонтальных информационных связей, функциональная специализация подразделений. Глобальный аутсорсинг производственной деятельности
Горизонтальная (процессная) организация	Горизонтальная координация. Процессная интеграция	Аутсорсинг бизнес-процессов. Интеграция на основе информационных процессов с внутренними и внешними организационными единицами
Модульная (сетевая) организация	Вынесение принципов горизонтальной координации и процессной интеграции за пределы границ собственной организации	Полный аутсорсинг бизнес-процессов. Системная интеграция вокруг основных (ключевых) стратегических процессов. Формирование сети создания ценности

Методология аутсорсинга играет определяющую роль в формировании сетевых организационных структур, характерных для современных производственных систем, ориентированных на интеграцию знаний как основного ресурса постиндустриальной экономики. Приведенный комплекс характеристик определяет общие принципы создания, организации деятельности, эффективности функционирования и экономической устойчивости сетевых организационных структур:

- Сетевая структура выходит за рамки одной организации, что является следствием так называемого «размывания границ» и распро-

странения целей и задач управления за пределы формальной организации.

- Сеть формируется вокруг системного интегратора: организации – носителя основного (ключевого) процесса или владельца ключевой компетенции, обеспечивающей создание ценности для конечного потребителя.

- Отдельные элементы сети взаимозаменяемы, эффективное сочетание элементов (дизайн сети) позволяет в полной мере решать задачи, связанные с функционированием сети в целом (соответствие запросам потребителя).

- Основу дизайна сети составляют организационно и экономически независимые структуры, объединенные общими целями деятельности в пределах конкретных соглашений или контрактов, через которые фактически и осуществляется управление совместной деятельностью.

- Организации, входящие в сетевую структуру, связаны формальными отношениями и несут ответственность за результаты своей деятельности в рамках этих формальных отношений (договоров или контрактов).

- Организации, входящие в сетевую структуру, подчинены законам иерархии и связаны с ограниченным количеством прочих элементов сети в пределах собственной компетенции или специализации деятельности.

- Организации, интегрированные в сетевую структуру, выполняют свою работу, опираясь на собственные ресурсы: материальные, технологические, информационные, интеллектуальные и пр. Принцип интеграции ресурсов независимых организаций является основополагающим принципом формирования сетевой структуры.

- Каждая из организаций, объединенных в сетевую структуру, вносит в общий процесс создания ценности свои уникальные ресурсы. Чем выше качество ресурсов и компетенции конкретных организаций в своих узких специальных областях, тем более высокую ценность для конечного потребителя составляет объединение этих ресурсов и компетенций.

- Каждая из организаций, объединенных в сеть создания ценности, вступая в договорные отношения, решает проблемы собственной

эффективности и конкурентоспособности в пределах собственных границ. Одновременно для многих из этих организаций участие в общем процессе создания ценности является залогом устойчивого долгосрочного развития и основой бизнеса.

- Управление всеми процессами, объединенными в сеть создания ценности, основано на использовании глобальных информационных сетей и технологий коммуникации, современных технических и программных средств. Доступность ресурсов глобальной сети Интернет является определяющим фактором в формировании системы управления сетевой структурой.

- Низкий уровень контроля за реализацией отдельных процессов со стороны системного интегратора компенсируется высоким качеством реализации процессов в рамках общих стратегических целей и интересов партнеров.

- Каждая из организаций, интегрированных в сетевую структуру, использует свои собственные помещения, оборудование и прочие активы; накладные административные расходы, связанные с деятельностью сети, незначительны.

- Не существует ограничений для включения в сеть малых организаций и организаций различных форм собственности, национальной принадлежности и пр., если эти организации обладают уникальными, невозпроизводимыми в короткое время ресурсами, составляющими ценность с точки зрения потребителя.

- Эффективность функционирования сети создания ценности определяется удовлетворенностью потребителей результатами деятельности (ценностью конечного продукта) и обособленными результатами функционирования отдельных организаций – элементов сети. При этом общие издержки реализации процессов, интегрированных в сеть создания ценности, должны быть ниже суммы издержек, связанных с реализацией тех же процессов обособленными организациями независимо друг от друга. Этот принцип является основой экономической устойчивости сетевой организационной структуры.

В практике управления организацией в постиндустриальную эпоху нашли отражение два основных организационных механизма формирования сетевых структур: объединение в сеть ранее независимых организаций и разделение на независимые «ячейки» вертикально интег-

рированной структуры. Оба эти механизма опираются на общие принципы осуществления управленческих коммуникаций на основе информационных сетей и систем и одинаковую экономическую основу: аутсорсинг, т.е. интеграцию в пределах сети доступных ресурсов, обеспечивающих протекание всех основных и обслуживающих процессов в общей цепочке создания ценности конечного продукта. Сетевая организационная структура должна рассматриваться с позиций системного подхода, при этом в качестве самостоятельной подсистемы будет исследоваться система взаимоотношений хозяйствующих субъектов, определяющая характер, продолжительность, устойчивость, эффективность взаимодействия отдельных структурных элементов: организаций-производителей продукции, реализующих основные процессы, и организаций, обеспечивающих протекание основных процессов (организаций инфраструктуры) (рис. 11.7).



Рис. 11.7 Состав и структура сетевой производственной системы

Отдельному рассмотрению в рамках системного подхода к управлению сетевой структурой подлежат:

- роль и функции системного интегратора (технологическая интеграция, сущность ключевых компетенций, стратегия и политика, культурные факторы);
- подсистема основных производственных процессов – группа организаций (юридических лиц или обособленных подразделений), ответственных за реализацию основных производственных процессов, формирующих цепочку создания ценности;
- подсистема инфраструктурных процессов – группа организаций (юридических лиц или обособленных подразделений), ответственных за реализацию процессов инфраструктуры (финансового, информационного, материально-технического, кадрового обеспечения), наличие и функции инфраструктуры общего пользования;
- подсистема инновационных процессов (основные источники инноваций, направления инновационной активности, субъекты инновационной деятельности, инновационная инфраструктура);
- подсистема межорганизационных взаимосвязей (коммуникации, потоки ресурсов между двумя и более элементами системы, формы контактов между организациями, формы и методы реализации деловых связей).

Привлечение к описанию закономерностей формирования сетевых организационных структур методов математического моделирования и инструментов нелинейной динамики позволит сформулировать критерии устойчивости подобных экономических систем к изменениям внешней среды.

Структура процесса аутсорсинга предполагает стратегическое и экономическое обоснование необходимости аутсорсинга для тех или иных процессов и видов деятельности организации. Выбор поставщика услуг аутсорсинга осуществляется в результате анализа доступного рынка услуг. Недостаточное развитие рынка специализированных услуг, в том числе интеллектуальных, является естественным ограничением распространения методологии аутсорсинга.

Имитационное моделирование процесса аутсорсинга (компьютерная деловая игра) позволяет выработать и сформулировать общий методический подход к принятию управленческих решений об использо-

вании отдельных видов аутсорсинга. Моделирование процесса аутсорсинга предполагает выделение основных факторов, влияющих на изменение макроэкономической ситуации, а также параметров, определяющих развитие организации при использовании аутсорсинга. Основное внимание уделяется соотношению основной и неосновной деятельности организации и следующим группам затрат: прямые производственные расходы, связанные с реализацией основных видов деятельности организации; расходы, связанные с реализацией неосновных видов деятельности; расходы на управление, которые не находятся в прямой зависимости от объемов производства; расходы на исследования, формирующие общий фактор производительности. При развитом рынке услуг аутсорсинга неосновных процессов и высокой эластичности спроса на продукцию основного производителя аутсорсинг признан более вероятным и социально выгодным. Выделены следующие основные критерии, влияющие на принятие решения об аутсорсинге: эффект экономии на масштабе; эффект объединения (экономия на объеме); повышение производительности вследствие специализации; стандартизация бизнес-процессов; использование информационных систем управления и реорганизация управления на их основе; повышение ликвидности; доступ к глобальным или выгодным источникам ресурсов; перевод постоянных затрат в переменные при использовании ценовой модели, учитывающей транзакции; повышение гибкости и адаптивности; радикальное управление изменениями; повышение производительности вследствие внешней и внутренней конкуренции; организационные инновации; технологические инновации; время протекания отдельных процессов; соответствие процессов техническим условиям; перенос операционных рисков; концентрация внимания и возможностей менеджмента на основных процессах; прозрачные и стандартные механизмы ценообразования; сокращение времени «подготовки к бою».

В соответствии с содержанием выделенных в процессе исследования основных этапов процесса аутсорсинга проанализированы возможности использования для моделирования процессов принятия решений об аутсорсинге отдельных функций и видов деятельности организации известной компьютерной имитационной модели «Никсдорф Дельта». Виды услуг аутсорсинга, доступные для использования

в рамках имитационной модели «Никсдорф Дельта», представлены в табл. 11.6.

Отмечена необходимость внесения изменений в алгоритм расчета затрат и отчеты организации, отражающие результаты каждого периода моделирования в имитационной модели «Никсдорф Дельта» для более наглядного отражения эффективности использования отдельных видов аутсорсинга.

Т а б л и ц а 11.6 *Виды аутсорсинга в имитационной модели «Никсдорф Дельта»*

Виды аутсорсинга	Управленческие решения	Параметры модели
Аутсорсинг производственной деятельности	Заказ готовой продукции у внешнего производителя	Объем заказа готовой продукции Затраты на закупку готовой продукции
Аутсорсинг маркетинговой деятельности (маркетинговые исследования)	Приобретение у внешнего поставщика структурированной информации о рынке	Структура отчетов о рынке Затраты на аутсорсинг маркетинговых исследований
Аутсорсинг предпродажного и послепродажного обслуживания	Передача функций сервиса внешней организации	Затраты на сервис на отдельных рынках
Аутсорсинг функций управления организацией + Аутсорсинг информационных технологий	Привлечение внешней организации для проведения реорганизации управления Внедрение силами внешней организации информационной системы управления	Выбор параметров реорганизации Временное влияние реорганизации управления Затраты на аутсорсинг функций управления + информационных технологий (единовременные и постоянные) Затраты на управление
Аутсорсинг логистических функций	Привлечение услуг внешней организации для выполнения функций транспортировки	Транспортные тарифы Затраты на транспортировку
Аутсорсинг человеческих ресурсов	Привлечение услуг внешней организации для подбора и обучения персонала Привлечение временных работников	Затраты на наем и увольнение. Структура затрат на персонал Социальные выплаты

Изменение параметров имитационной модели позволяет применить новый алгоритм оптимизации с учетом тех возможностей, которые предоставляет работодателю современный рынок услуг аутсорсинга и рынок трудовых ресурсов. Большое соответствие условий компьютерного эксперимента задачам менеджмента организации, стремящегося к использованию всех доступных инструментов повышения эффективности и производительности, будет достигнуто при наглядном разделении основных и неосновных видов деятельности, а также затрат, связанных с их реализацией. Дальнейшие исследования возможностей имитационного моделирования процесса аутсорсинга в рамках модели «Никсдорф Дельта» предусматривают изменение оценки принимаемых решений с учетом достигнутого уровня производительности.

Проведенное исследование роли процессов аутсорсинга в инновационной деятельности российских организаций отражает наличие устойчивой взаимосвязи между ростом инновационной активности организаций и их стремлением к использованию организационных инноваций. При этом около 50% обследуемых организаций добывающих, обрабатывающих производств, по производству и распределению электроэнергии, газа и воды используют аутсорсинг на этапе разработки инноваций, из них 15,5% – внешний аутсорсинг; 88,6% совместных проектов по выполнению исследований и разработок новых продуктов, услуг и методов их производства, новых производственных процессов осуществляется без участия зарубежных партнеров, что косвенно свидетельствует о востребованности российских специалистов; менее 10% организаций имеют внутренние подразделения НИОКР, при этом спрос на услуги внешнего аутсорсинга НИОКР остается низким из-за недостаточного развития инновационной инфраструктуры; отсутствуют механизмы стимулирования инновационной активности организаций со стороны государства, что в значительной степени препятствует развитию рынка услуг аутсорсинга в инновационной деятельности, в том числе – аутсорсинга НИОКР.

12. БЕНЧМАРКИНГ

Бенчмаркинг – систематический способ определения, понимания и развития наилучших по качеству продуктов, услуг, дизайна, оборудования, процессов и практик с целью улучшения реальной эффективности организации. Внедрение бенчмаркинга в организацию в целом осуществляется выполнением пяти этапов.

Этап I. *Определение объекта бенчмаркинга.* На этом этапе устанавливаются потребности предприятия в изменениях, улучшении; проводится оценка эффективности деятельности предприятия; выделяются, изучаются основные операции, влияющие на результат деятельности предприятия, а также способ количественного измерения характеристик; устанавливается насколько глубоким должен быть бенчмаркинг.

Этап II. *Выбор партнера по бенчмаркингу.* Необходимо установить, каким будет бенчмаркинг – внешним или внутренним; проводится поиск предприятий, которые являются эталонными; установить контакты с этими предприятиями; сформулировать критерии, по которым будет производиться оценка и анализ.

Этап III. *Поиск информации.* Необходимо собрать информацию о своем предприятии и партнерах по бенчмаркингу. Для этого используются как первичные, так и вторичные данные. Полученная информация, должна быть всесторонне проверена.

Этап IV. *Анализ.* Последующий анализ позволяет оценить различия в эффективности, выявить причины своего отставания, опыт, который можно использовать у себя.

Этап V. *Внедрение.* Разработать план внедрения, процедуры контроля, оценивать и анализировать процесс внедрения. Добиться, чтобы изменяемые процессы достигли наивысшей эффективности.

Первый этап бенчмаркинга

Выбор объектов исследования определяется самим предприятием и его сотрудниками.

Анализ производства можно применить к товарам, услугам, функциям, стратегиям, процессам и т.д.

Поскольку в данной работе речь идет о стратегических вопросах, то необходимо выяснить, какие факторы особо важны для реализации

конкурентных преимуществ, установить критерии измерения, полностью описывающие эти факторы.

Вслед за этим нужно найти те методы, которые приводят к наилучшим результатам. Так, например, данную информацию возможно выявить с помощью SWOT-анализа.

Применяемый для анализа среды метод SWOT (аббревиатура составлена из первых букв английских слов: сила, слабость, возможности и угрозы) является довольно широко признанным подходом, позволяющим провести совместное изучение внешней и внутренней среды.

Применяя метод SWOT, удастся установить связи между силой и слабостью, которые присущи организации, и внешними угрозами и возможностями.

Методология SWOT предполагает сначала выявление сильных и слабых сторон, а также угроз и возможностей, а далее – установление цепочек связей между ними, которые в дальнейшем могут быть использованы для формулирования стратегии организации.

Сначала с учетом конкретной ситуации, в которой находится организация, составляются список ее сильных и слабых сторон, а также список угроз и возможностей.

После того как составлен конкретный список сильных и слабых сторон организации, а также угроз и возможностей, наступает этап установления связей между ними. Для установления этих связей составляется матрица SWOT

Первый этап SWOT-анализа заключается в анализе внутренней среды предприятия и деятельности компании по отношению к внешней среде на предмет выявления сил и слабостей (табл. 12.1).

Т а б л и ц а 12.1 *Слабые и сильные стороны*

Факторы внутренней среды компании	Сильные стороны компании	Слабые стороны компании
Организация	<ul style="list-style-type: none">• Четкое распределение полномочий• Компания обладает определённым политическим ресурсом, связями в администрации района	<ul style="list-style-type: none">• Организационная структура замедляет передачу информации по горизонтали и требует значительных усилий по координации деятельности различных подразделений

Факторы внутренней среды компании	Сильные стороны компании	Слабые стороны компании
		<ul style="list-style-type: none"> • Недостаточный уровень управленческого анализа • Существующая структура затрудняет вывод рентабельных направлений
Производство	<ul style="list-style-type: none"> • Отдельные виды оборудования соответствуют самому передовому мировому уровню • Достаточное количество производственных площадей • Наличие сертификатов качества на продукцию и СМК • Налаженные поставки сырья и комплектующих изделий • Налаженная система сбыта • Более низкая по сравнению с конкурентами себестоимость товара 	<ul style="list-style-type: none"> • Опасное для окружающей среды и человека производство • Высокий уровень брака выпускаемой продукции • Высокий уровень издержек • Использование дешевого сырья
Инновации	<ul style="list-style-type: none"> • Повышение качества продукции за счет внедрения новых технологий 	<ul style="list-style-type: none"> • Низкая частота внедрения новых технологий в производство • Недостаточные показатели окупаемости средств, вложенных во внедрение новых технологий
Персонал	<ul style="list-style-type: none"> • Подчиненность персонала в отношении политики руководства • Заинтересованность руководства в обучении персонала 	<ul style="list-style-type: none"> • Нехватка квалифицированных инженерно-технических кадров • Зарботная плата рядовых работников крайне низка • Высокая текучесть кадров (10% за последние полгода)
Ресурсы	<ul style="list-style-type: none"> • Автономное тепло-, водо- и электроснабжение • Расположение предприятия вблизи от города 	<ul style="list-style-type: none"> • Перебои с электроэнергией во время грозы

Факторы внутренней среды компании	Сильные стороны компании	Слабые стороны компании
	<ul style="list-style-type: none"> • Удобные автомобильные подъездные пути • Наличие собственных территорий складирования 	
Маркетинг	<ul style="list-style-type: none"> • Позитивный имидж компании в общественной жизни (участие в конкурсах, деятельность в спортивной жизни района) 	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие работ по анализу удовлетворенности потребителя
Характер взаимодействия с клиентами	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая степень соблюдения договорных обязательств как в отношении субподрядчиков, так и в отношении конечных потребителей 	<ul style="list-style-type: none"> • Наличие посредников, работа которых с конечным потребителем никак не отслеживается

Далее проводится оценка сил и слабостей экспертным методом, результаты которого формируются в таблицах (табл. 12.2 и 12.3), в которых отражается воплощение и важность сторон компании.

Т а б л и ц а 12.2 *Оценка сильных сторон предприятия*

Сильные стороны предприятия	Оценка воплощения стороны компании	Оценка важности стороны компании
Четкое распределение полномочий	3	4
Компания обладает определённым политическим ресурсом, связями в администрации района	4	4
Отдельные виды оборудования соответствуют самому передовому мировому уровню	5	5
Достаточное количество производственных площадей	5	5
Наличие сертификатов качества на продукцию и СМК	5	5
Налаженные поставки сырья и комплектующих изделий	5	5

Сильные стороны предприятия	Оценка воплощения стороны компании	Оценка важности стороны компании
Налаженная система сбыта	4	4
Более низкая по сравнению с конкурентами себестоимость товара	3	3
Повышение качества продукции за счет внедрения новых технологий	5	4
Подчиненность персонала в отношении политики руководства	4	4
Заинтересованность руководства в обучении персонала	5	5
Автономное тепло-, водо- и электроснабжение	5	4
Расположение предприятия вблизи от города	5	4
Удобные автомобильные подъездные пути	5	3
Наличие собственных территорий складирования	5	4
Позитивный имидж компании в общественной жизни (участие в конкурсах, деятельность в спортивной жизни района)	4	5
Высокая степень соблюдения договорных обязательств как в отношении субподрядчиков, так и в отношении конечных потребителей	5	5

Примечание: Оценка воплощения стороны предприятия выставляется по пятибалльной шкале от 1 (данный фактор на предприятии реализуется слабо) до 5 (данный фактор на предприятии реализован наиболее явно).

Т а б л и ц а 12.3 Оценка слабых сторон предприятия

Слабые стороны предприятия	Оценка воплощения стороны предприятия	Оценка важности стороны предприятия
Организационная структура замедляет передачу информации по горизонтали и требует значительных усилий по координации деятельности различных подразделений	4	4

Слабые стороны предприятия	Оценка воплощения стороны предприятия	Оценка важности стороны предприятия
Недостаточный уровень управленческого анализа	5	4
Существующая структура затрудняет вывод рентабельных направлений	4	5
Опасное для окружающей среды и человека производство	5	5
Высокий уровень брака выпускаемой продукции	5	5
Высокий уровень издержек	4	5
Использование дешевого сырья	4	4
Низкая частота внедрения новых технологий в производство	3	3
Недостаточные показатели окупаемости средств, вложенных во внедрение новых технологий	4	4
Нехватка квалифицированных инженерно-технических кадров	5	5
Зарботная плата рядовых работников крайне низка	5	4
Высокая текучесть кадров (10% за последние полгода)	5	5
Перебои с электроэнергией во время грозы	3	3
Отсутствие работ по анализу удовлетворенности потребителя	5	5
Наличие посредников, работа которых с конечным потребителем не отслеживается	5	5

Примечание: Оценка воплощения слабой стороны предприятия выставляется по пятибалльной шкале от 1 (данный фактор на предприятии реализуется слабо) до 5 (данный фактор на предприятии реализуется наиболее явно).

Оценка важности стороны компании выставляется по пятибалльной шкале от 1 (данный фактор на компанию влияет очень слабо) до 5 (данный фактор на компанию влияет очень сильно).

Наиболее важные и весомые стороны (порог определяется экспертно) компании сводим в таблицу (табл. 12.4), они определяют оценку конкурентоспособности процесса.

Т а б л и ц а 12.4. *Наиболее важные и весомые стороны*

Сильные стороны предприятия	Слабые стороны предприятия
Отдельные виды оборудования соответствуют самому передовому мировому уровню	Опасное для окружающей среды и человека производство
Достаточное количество производственных площадей	Высокий уровень брака выпускаемой продукции
Наличие сертификатов качества на продукцию и СМК	Нехватка квалифицированных инженерно-технических кадров
Налаженные поставки сырья и комплектующих изделий	Высокая текучесть кадров (10% за последние полгода)
Заинтересованность руководства в обучении персонала	Отсутствие работ по анализу удовлетворенности потребителя
Высокая степень соблюдения договорных обязательств как в отношении субподрядчиков, так и в отношении конечных потребителей	Наличие посредников, работа которых с конечным потребителем не отслеживается

Второй этап SWOT-анализа заключается в исследовании внешней среды компании и выявлении возможностей и угроз. Факторы внешней среды (ситуации, обстоятельства, явления, тенденции) сгруппированы в табл. 12.5.

Т а б л и ц а 12.5 *Возможности и угрозы внешней среды*

Факторы внешней среды	Возможности «О»	Угрозы «Т»
Факторы спроса	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение емкости рынка • Привлечение новых потребителей 	<ul style="list-style-type: none"> • Уменьшение емкости рынка • Возрастающее повышение стандартов качества
Факторы конкуренции	<ul style="list-style-type: none"> • Возможность понижения цен на продукцию • Внедрение нового вида производства по изготовлению алюминиевой проволоки 	<ul style="list-style-type: none"> • Появление новых конкурентов • Высокие барьеры для выхода

Факторы внешней среды	Возможности «О»	Угрозы «Т»
Факторы сбыта		<ul style="list-style-type: none"> • Повышение требований по увеличению скорости поставок • Изменение политики потребителей
Факторы взаимоотношения с государством		<ul style="list-style-type: none"> • Нестабильное взаимоотношение с местными органами власти
Экономические факторы	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение рентабельности, контроль над затратами • Понижение налогов 	<ul style="list-style-type: none"> • Постоянное изменение курса валют • Высокие экономические риски
Политические факторы	<ul style="list-style-type: none"> • Правительственные программы по поддержке бизнеса • Политическая стабильность • Продвижение политики президента по преемственности власти 	<ul style="list-style-type: none"> • Смена президента • Недовольство населения политикой, проводимой партией власти
Правовые факторы	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение правовой защищенности рыночных субъектов 	<ul style="list-style-type: none"> • Неоднозначная законодательная база • Высокий уровень коррумпированности власти
Научно-технические факторы	<ul style="list-style-type: none"> • Существуют разработки по внедрению технологий, обеспечивающие безопасность окружающей среды и здоровье человека 	<ul style="list-style-type: none"> • Малая вероятность появления новых технологий • Отсутствие выпуска ответственного металлургического оборудования
Социально-демографический фактор	<ul style="list-style-type: none"> • Рост рождаемости • Увеличение уровня образования населения 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокий уровень смертности населения • Увеличение среднего возраста населения
Природные факторы	<ul style="list-style-type: none"> • Хорошая ресурсная база • Низкая вероятность стихийных бедствий 	<ul style="list-style-type: none"> • Возможен большой ущерб в случае грозы из-за приостановки подачи электроэнергии
Географический и климатический факторы	<ul style="list-style-type: none"> • Предприятие находится на равнинном участке земли 	<ul style="list-style-type: none"> • Удаленность от потребителя

Факторы внешней среды	Возможности «О»	Угрозы «Т»
Экологические факторы	<ul style="list-style-type: none"> • На предприятии ведется работа по внедрению экологического менеджмента 	<ul style="list-style-type: none"> • Законодательно ужесточение экологических ограничений
Международный фактор	<ul style="list-style-type: none"> • Укрепление положения страны в мировом сообществе • Нестабильность стран, граничащих с Россией 	<ul style="list-style-type: none"> • Ослабление отношений со странами бывшего СССР
Исторический фактор	<ul style="list-style-type: none"> • Быстрое развитие общества • Используемая технология годами проверена 	<ul style="list-style-type: none"> • Недоверительные взаимоотношения между странами на протяжении многих лет

Далее проводим диагностику и прогноз развития внешней среды сил и слабостей экспертным методом, результаты которого формируются в таблицах (табл. 12.6 и 12.7), в которых отражается вероятность возникновения и степень влияния фактора на предприятие.

Т а б л и ц а 12.6 *Оценка возможностей*

Возможности «О»	Вероятность возникновения фактора	Степень влияния фактора на предприятие
Увеличение емкости рынка	3	4
Привлечение новых потребителей	5	5
Возможность понижения цен на продукцию	4	4
Внедрение нового вида производства по изготовлению алюминиевой проволоки	5	5
Увеличение рентабельности, контроль над затратами	5	5
Понижение налогов	2	4
Правительственные программы по поддержке бизнеса	3	4

Возможности «О»	Вероятность возникновения фактора	Степень влияния фактора на предприятие
Политическая стабильность	4	3
Продвижение политики Президента по преемственности власти	4	3
Обеспечение правовой защищенности рыночных субъектов	3	4
Существуют разработки по внедрению технологий, обеспечивающие безопасность окружающей среды и здоровье человека	5	5
Рост рождаемости	5	3
Увеличение уровня образования населения	5	5
Хорошая ресурсная база	4	4
Низкая вероятность стихийных бедствий	4	2
Предприятие находится на равнинном участке земли	4	2
Внедрение системы экологического менеджмента	5	5
Укрепление положения страны в мировом сообществе	3	1
Нестабильность стран, граничащих с Россией	3	3
Быстрое развитие общества	3	1
Используемая технология годами проверена	3	3

Примечание: Оценка вероятности возникновения фактора внешней среды выставляется по пятибалльной шкале от 1 (возникновение фактора возможно крайне редко) до 5 (очень высокая вероятность возникновения фактора).

Т а б л и ц а 12.7 Оценка угроз

Угрозы «Т»	Вероятность возникновения фактора	Степень влияния фактора на предприятие
Уменьшение емкости рынка	3	4
Возрастающее повышение стандартов качества	5	5
Появление новых конкурентов	4	4
Высокие барьеры для выхода	4	4
Повышение требований по увеличению скорости поставок	5	5
Изменение политики потребителей	5	5
Нестабильное взаимоотношение с местными органами власти	4	4
Постоянное изменение курса валют	4	3
Высокие экономические риски	3	3
Смена Президента	5	2
Недовольство населения политикой, проводимой партией власти	4	1
Неоднозначная законодательная база	4	4
Высокий уровень коррумпированности власти	4	3
Малая вероятность появления новых технологий	4	4
Отсутствие выпуска отечественного металлургического оборудования	5	5
Высокий уровень смертности населения	4	2
Увеличение среднего возраста населения	4	3
Возможен большой ущерб в случае грозы из-за приостановки подачи электроэнергии	4	4
Удаленность от потребителя	4	4
Законодательно ужесточение экологических ограничений	5	5
Ослабление отношений со странами бывшего СССР	4	4
Недоверительные взаимоотношения между странами на протяжении многих лет	4	1

Примечание: Оценка вероятности возникновения угрозы выставляется по пятибалльной шкале от 1 (возникновение фактора возможно крайне редко) до 5 (очень высокая вероятность возникновения фактора).

Для дальнейшего анализа выбираются негативные и позитивные ситуации (табл. 12.8), ранг которых достаточно велик (порог определяется экспертно).

Т а б л и ц а 12.8 *Возможности и угрозы внешней среды, влияющие на предприятие в большей степени*

Возможности «О»	Угрозы «Т»
Привлечение новых потребителей	
Внедрение нового вида производства по изготовлению алюминиевой проволоки	Возрастающее повышение стандартов качества
Увеличение рентабельности, контроль над затратами	Повышение требований по увеличению скорости поставок
Существуют разработки по внедрению технологий, обеспечивающие безопасность окружающей среды и здоровье человека	Изменение политики потребителей
Увеличение уровня образования населения	Отсутствие выпуска отечественного металлургического оборудования
На предприятии ведется работа по внедрению системы экологического менеджмента	Законодательное ужесточение экологических ограничений

Третий этап SWOT-анализа заключается в сопоставлении сильных и слабых сторон компании и факторов внешней среды с помощью сведения их в общую матрицу.

Построив и проанализировав «стратегическую матрицу» (табл. 12.9), поступили следующие предложения:

- закупка и использование пылеочистного оборудования фирмы SouthWire. Это снизит вред производства для окружающей среды и человека, будет способствовать ускорению внедрения системы экологического менеджмента и позволит снизить угрозу законодательного ужесточения экологических ограничений;
- пополнить квалифицированные инженерно-технические кадры с помощью такой возможности как растущий уровень образования населения, но для этого для начала необходимо повысить заработную плату инженерного состава;

- за счет налаженных поставок сырья и комплектующих изделий и наличия сертификатов качества на продукцию и СМК можно попробовать заключать договора с потребителем на более выгодных для себя условиях, мотивируя высокой степенью соблюдения договорных обязательств как в отношении субподрядчиков, так и в отношении конечных потребителей.

Т а б л и ц а 12.9 *Данные для построения диаграммы Парето*

Код дефекта	Вид дефекта	Количество дефектов, т	Накопленная сумма числа дефектов	% от общего числа дефектов	Накопленный % от общего числа дефектов
1	Несоответствие химического состава катанки ТУ	4690,6	4690.6	39.75	39.75
2	Несоответствие σ -кручения ТУ	4130	8820.6	35	74.75
3	Задиры металла катанки	1490,6	10311.2	12.3	87.05
4	Трещины металла катанки	977,4	11288.6	8.2	95.25
5	Несоответствие сопротивления металла ТУ	400,4	11689	3.29	98.54
6	Несоответствие геометрических параметров профиля ТУ	90,2	11779.2	0.71	99.25
7	Прочие дефекты	20,8	11800	0.75	100
Сумма		11800		100	

Как одна из основных упущенных возможностей была выявлена ситуация, когда высокий уровень брака выпускаемой продукции мешает внедрению системы экологического менеджмента и увеличению

рентабельности, контролю над затратами. Поэтому основной проблемой, стоящей перед компанией, было наличие высокого уровня брака выпускаемой продукции (рис. 12.1).



Рис. 12.1 Объем выпускаемой продукции

Данные по причинам и количеству отказов представлены в виде диаграммы Парето. Табл. 12.9 содержит статистические данные, необходимые для построения диаграммы Парето.

Диаграмма Парето позволяет распределить усилия для решения возникающих проблем и установить основные факторы, с которых нужно начинать действовать для устранения причин возникновения проблемы.

Из рис. 12.2 видно, что наиболее часто встречающейся (39,75%) причиной брака при изготовлении медной катанки является несоответствие химического состава металла ТУ. Для решения заявленной проблемы необходимо провести ее анализ.

Так как поставленная проблема связана с качеством выпускаемой продукции, то в качестве алгоритма для анализа проблемы будет использована методика «Решение проблем качества продукции (8D)».

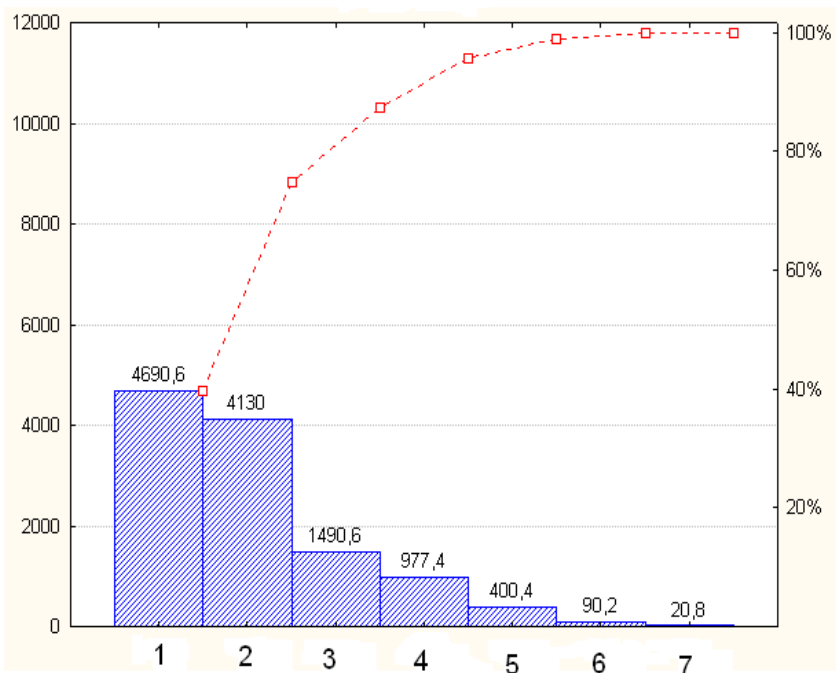


Рис. 12.2 Диаграмма Парето

Второй этап бенчмаркинга

Второй этап процесса бенчмаркинга заключается в поиске партнера.

Для достижения данной цели:

- просмотрены соответствующие базы данных для определения списка необходимых статей, отчетов и книг;
- получены, прочитаны, проанализированы и обобщены нужные публикации;
- проанализированы личные связи, знакомства на выставках, семинарах и т. п.;
- общая информация по определенным критериям сведена в одну таблицу (табл. 12.10).

В качестве потенциального партнера по бенчмаркингу были исследованы непосредственные конкуренты в России компании ОАО «Росскат», а также основные партнеры по бизнесу (поставщики и потребители).

Т а б л и ц а 12.10 *Внешняя опубликованная информация*

Предприятие (место расположе- ния)	Статус по отно- шению к ОАО «Рос- скат»	Орган, в котором сертифи- цирована СМК на соответ- ствие ISO 9001	Экологи- ческая политика пред- приятия	Награды компании в области качества	Основные направле- ния	Основная продук- ция
ЗАО «СП Катур- инвест» (Верхняя Пышма)	Кон- курент	Брита- нская компания Lloyd's Register Quality Assurance Ltd			Научно- исследо- вательские работы в кабельной промыш- ленности	Медная катанка Ø8 мм по ТУ 1844- 01- 48564189- 2000
ООО "Элкат" (Москва)	Кон- курент	BVQI			Разработка новых схем работы с потребите- лями и по- ставщика- ми	Медная катанка
ЗАО «ТРАНС- КАТ» (Санкт- Петербург)	Кон- курент	BVQI			Расшире- ние но- менклатуры выпускае- мой про- дукции	Медный и легиро- ванный контакт- ный про- вод
ЗАО «Кыш- тымский ме- деэлектро- литный завод» (Кыштым)	Кон- курент	ГОСТ Р ИСО 9001- 2001	Наличие вентси- стем с газоочи- стым оборудо- ванием, сертифи- кат по ISO 14001	Лауреат премии Правительст- ва РФ 2000 года в обла- сти качества		Медная катанка по ТУ 1733-005- 05774969- 95

Предприятие (место расположе- ния)	Статус по отно- шению к ОАО «Рос- скат»	Орган, в котором сертифи- цирована СМК на соответ- ствие ISO 9001	Экологи- ческая политика пред- приятия	Награды компаний в области качества	Основные направле- ния	Основная продук- ция
ОАО «Урал- электромедь»	Поста- щик	Lloyds register quality assurance Ltd				Медные катоды, медные электро- литиче- ские по- рошки
ОАО «Горно- металлурги- ческая ком- пания «Но- рильский никель»	Поста- щик	Орган Велико- британии (UKAS)	Сертифи- кат по ISO 14001			Добыча никеля, меди, платины, палладия и других минера- лов
«Рыбинск- кабель» (Яро- славская обл., г. Рыбинск)	Потре- битель	Фирма "Кема" Нидер- ланды и ГОСТ Р ИСО 9001- 2001 (орган по сертифи- кации "Секаб")			Доступ- ность про- дукции любому покупате- лю, гаран- тированное качество и конкурен- тоспособ- ные цены	13 000 марко- размеров кабельно- провод- никовой продук- ции с медной и алюми- ниевой жилой
ОАО "Завод "Саранск- кабель" (Саранск)	Потре- битель	"Кема", ГОСТ Р ИСО 9001- 2001(ОС СК «Се- каб»)	Сертифи- кат по ГОСТ Р ИСО 14001-98			Кабели силовые и контроль- ные

Предприятие (место расположе- ния)	Статус по отно- шению к ОАО «Рос- скат»	Орган, в котором сертифи- цирована СМК на соответ- ствие ISO 9001	Экологи- ческая политика пред- приятия	Награды компании в области качества	Основные направле- ния	Основная продук- ция
ОАО «Элек- трокабель» Кольчугин- ский завод»	Потребитель	В 2002 году по ГОСТ Р ИСО 9001- 2001				Кабели силовые
ЗАО «Сев- кабель- Оптик» (Санкт- Петербург)	Потребитель	ГОСТ Р ИСО 9001- 2001			Опытно- конструк- торские разработки оптического кабеля для геофи- зических исследова- ний и мо- ниторинга нефтяных и газовых скважин	Оптиче- ские кабели связи
ЗАО «Кав- казкабель» (г. Прохлад- ный)	Потребитель	КЕМА				Кабели силовые и контроль- ные
ЗАО «Самар- ская кабель- ная компа- ния» (Самара)	Потребитель	КЕМА; Система сертифика- ции ГОСТ Р; ISO/TS 16949: 2002; ГОСТ РВ 15.002- 2003	Сертифи- кат сис- темы экологи- ческого менедж- мента «ИНТЕР ЭКОМС» на соот- ветствие	«Золотая звезда В. I. D.» — за достижения в области качества, 1994 год; Междуна- родная платиновая звезда	«Самарская кабельная компания» – лучшие кабели Рос- сии	Кабельно- провод- никовая продук- ция

Предприятие (место расположе- ния)	Статус по отно- шению к ОАО «Рос- скат»	Орган, в котором сертифи- цирована СМК на соответ- ствие ISO 9001	Экологи- ческая политика пред- приятия	Награды компания в области качества	Основные направле- ния	Основная продук- ция
		Система добро- вольной сертифи- кации "Воен- ный Ре- гистр"	требова- ниям ISO 14001- 2004	за качество «International Platinum Award for Quality»; Междуна- родная кон- венция в Европе WQC, 2001 год. «Российский Националь- ный Олимп». Главная Все- российская премия, 2003 год. Премия По- волжского Клуба Каче- ства «За вы- сокое качест- во и конкуренто- способность продукции и услуг» , 2004 год		
ОАО "АЛНАС" (Татарстан, г. Альметь- евск)	Потребитель	BVQI	Сертифи- кат по ISO 14001			Установка погруж- ных цен- тробеж- ных насосов

Предприятие (место расположе- ния)	Статус по отно- шению к ОАО «Рос- скат»	Орган, в котором сертифи- цирована СМК на соответ- ствие ISO 9001	Экологи- ческая политика пред- приятия	Награды компания в области качества	Основные направле- ния	Основная продук- ция
ОАО «Печо- ранефть»	Потребитель					Геология, поиск, разведка и добыча нефти
ОАО «ЛУКОЙЛ»	Потребитель		Сертифи- кат на соответ- ствие ISO 14001: 2004 и OHSAS 18001: 1999		На терри- тории Не- нецкого автономно- го округа совокуп- ную добы- чу нефти в объеме не менее 5,6 млн. тонн	Разведка и добыча нефти и газа, про- изводство нефте- продуктов и нефте- химиче- ской про- дукции

Примечание: Пустые ячейки означают, что по данным пунктам информация не была найдена.

Проанализировав полученную информацию и итоговую таблицу по заранее определенным критериям, команда выставила оценку каждому потенциальному партнеру (табл. 12.11).

Каждый фактор оценивался по пятибалльной шкале в ранге от наименьшего значения – единица, до наибольшего – пять. Итоговый результат по каждому предприятию суммировал произведения веса фактора на его балл. По итогам проведенных исследований определили трех потенциальных партнеров по бенчмаркингу:

- ОАО «Горно-металлургическая компания «Норильский никель».
- ОАО «Завод «Саранскабель».
- ЗАО «Самарская Кабельная Компания».

Т а б л и ц а 12.11 Оценка потенциальных партнеров

Предприятие	Близость к территории ОАО «Росскат»	Развитие СМК	Схожесть производств	Отношения компании с ОАО «Росскат»	Экологический менеджмент	Статистическое регулирование на предприятии	Итоговый балл
Весомость фактора (В)	3	4	2	3	3	5	$B = \sum B \cdot \Phi$
ЗАО «СП Катуринвест»	1	5	5	1		4	56
ООО "Элкат"	2	5	5	1		3	54
ЗАО «ТРАНС-КАТ»	2	5	5	1		4	59
ЗАО «Кыштымский медеэлектролитный завод»	1	3	5	1	5	3	58
ОАО «Урал-электромедь»	1	5	1	4		3	52
ОАО «Горно-металлургическая компания «Норильский никель»	1	5	1	5	5	4	75
«Рыбинск-кабель»	2	5	1	3		3	52
ОАО "Завод "Саранск-кабель"	3	5	1	4	5	3	73
ОАО «Электрокабель»	2	3	1	3		2	39

Предприятие	Близость к территории ОАО «Росскат»	Развитие СМК	Схожесть производств	Отношения компании с ОАО «Росскат»	Экологический менеджмент	Статистическое регулирование на предприятии	Итоговый балл
Кольчугинский завод»							
ЗАО «Севкабель-Оптик»	2	3	1	4		3	47
ЗАО «Кавказкабель»	1	5	1	4		2	47
ЗАО «Самарская кабельная компания»	5	5	1	4	5	4	84
ОАО "АЛНАС"	2	5		4	5	2	55
ОАО «Печоранефть»	2			4		1	23
ОАО «ЛУКОЙЛ»	2			5	5	1	41

Для определения окончательного выбора партнера и начала переговоров с ним необходимо провести анкетирование. Для этого разработан бланк анкеты (рис. 12.3), который разослали по почте на предприятия, вложив внутрь для ответа оплаченный конверт с обратным адресом.

На полученные ответы от организаций были разосланы экземпляры итоговых таблиц (табл. 12.10 и 12.11) для ознакомления с результатами проведенных сравнений их организации с конкурентами. Результаты анкетирования в обобщенном виде представлены в табл. 12.12, в которой выставлены окончательные баллы потенциальным партнерам по бенчмаркингу.



**Анкета
для отбора
партнера по
бенчмаркингу**

ОАО «Роскат»
446600, г. Нефтегорск,
Самарская обл., ул. Зеленая,
д.1

Вопросы	Ответы
Какова вероятность того, что руководство вашей компании согласится на проведение бенчмаркинга с ОАО «Роскат»?	
Насколько вы удовлетворены теми методиками, которыми пользуетесь на предприятии?	
Дайте оценку проводимым предупреждающим действиям	
Как проводится анализ обнаруженных проблем (с помощью методики 8D, FMEA-анализа, QFD-анализа, домика качества, других методик)?	
Дайте оценку качества методической документации	
Насколько внедрено на предприятии статистическое регулирование?	
Дайте оценку проводимым корректирующим действиям	
Дайте оценку применяемым статистическим методам контроля	
После обнаружения несоответствий насколько быстро принимается решение по корректировке параметров производственного процесса по сравнению с длительностью одного цикла данного процесса?	
Насколько быстро происходит обнаружение несоответствий по сравнению с длительностью одного производственного цикла?	
Насколько часто результаты статистического анализа являются поводом для корректировки процесса по сравнению с общим количеством корректирующих действий?	
Насколько автоматизирован сбор статистической информации по сравнению с ее общим объемом?	

Примечание: Ответ может содержать письменные комментарии (желательно) или балл из шкалы от 1 до 10 (обозначения: 1 – наименьшая оценка, а 10 – наивысшая)

Рис. 12.3 Анкета

Т а б л и ц а 12.12 *Результаты анкетирования*

Предприятия	ОАО «Горно-металлургическая компания «Норильский никель»	ОАО «Завод «Саранскабель»	ЗАО «Самарская кабельная компания»
Вопросы	Ответы		
1. Какова вероятность того, что руководство вашей компании согласится на проведение бенчмаркинга с ОАО «Росскат»?	7	3	5
2. Насколько вы удовлетворены теми методиками, которыми пользуетесь на предприятии?	4	9	6
3. Дайте оценку проводимым предупреждающим действиям	6	7	6
4. Как проводится анализ обнаруженных проблем (с помощью методики 8D, FMEA-анализа, QFD-анализа, домика качества, других методик)?	3	8	7
5. Дайте оценку качества методической документации	6	8	8
6. Насколько внедрено на предприятии статистическое регулирование?	6	8	7
7. Дайте оценку проводимым корректирующим действиям	9	6	8
8. Дайте оценку применяемым статистическим методам контроля	8	5	7
9. После обнаружения несоответствий насколько быстро принимается решение по корректировке параметров производственного процесса	6	9	8

Предприятия	ОАО «Горно-металлургическая компания «Норильский никель»	ОАО «Завод «Сарансккабель»	ЗАО «Самарская кабельная компания»
Вопросы	Ответы		
по сравнению с длительностью одного цикла данного процесса?			
10. Насколько быстро происходит обнаружение несоответствий по сравнению с длительностью одного производственного цикла?	7	9	8
11. Насколько часто результаты статистического анализа являются поводом для корректировки процесса по сравнению с общим количеством корректирующих действий?	6	7	7
12. Насколько автоматизирован сбор статистической информации по сравнению с ее общим объемом?	7	6	8
Итоговая оценка: $O = \frac{\sum_2^{12} B + 2 \cdot B_1}{12}$	6,8	7,3	7,5

На базе полученных сведений по системам качества предприятий и оценок анкет принимается решение о том, что в роли эталона для бенчмаркинга должно выступать ЗАО «Самарская кабельная компания» (ЗАО СКК). Оно является наиболее подходящим вариантом для бенчмаркинга, потому что:

- Во-первых, Самарская кабельная компания – партнер предприятия ОАО «Росскат», а именно непосредственный потребитель, и из-за этого Самарская кабельная компания заинтересована в развитии данного предприятия.

- Во-вторых, Самарская кабельная компания имеет огромный стаж в развитии СМК.
- В-третьих, Самарская кабельная компания подходит по географическому фактору, так как располагается от завода «Росскат» в 100 км.
- В-четвертых, в случае успешного проведения бенчмаркинга и выявления узких мест в СМК ОАО «Росскат» повысится качество продукции, что крайне положительно для Самарской кабельной компании как для потребителя.

Престиж предприятия – весомый аргумент для СКК, чтобы выступать в качестве эталона для своего поставщика.

Окончательные этапы бенчмаркинга

Третий этап бенчмаркинга.

Вторичные данные по ЗАО СКК были собраны в ходе второго этапа бенчмаркинга – выбор партнера – и отражаются в таблицах.

При посещении рабочих площадок внешнего партнера по бенчмаркингу с целью детального изучения объекта исследования партнера совершен обмен:

- примерами карт процессов каждого предприятия;
- методиками разработки карт процесса;
- процедурами оценки результативности и их примерами.

Четвертый этап бенчмаркинга

После получения первичной (документов СКК) и вторичной информации следует этап анализа данных. Для сравнения и выявления лучшей практики по построению карт процесса формируем матрицу данных (табл. 12.11).

Т а б л и ц а 12.11 *Матрица данных карт процесса для бенчмаркинга*

Параметр сравнения	Компания	
	СКК	ОАО «Росскат»
Наименование карты процесса	Регистрационный номер карты и наименование по процессу	Код процесса согласно модели процессов и наименование цеха
Владелец процесса	Владелец процесса по наименованию его должности	Руководитель процесса по наименованию его должности

Пункт ИСО 9001:2008	Перечисление по номерам пунктов с выделением различным курсивом	Перечисление по номерам пунктов
Цель процесса	Основывается на плановом объеме и требованиях потребителя	Основывается на требованиях потребителя
Виды деятельности, входящие в процесс	Краткое описание процесса	Описание всех видов деятельности, включенных в процесс, с их участниками, входами и выходами
Показатели процесса	Перечислены и указана их единица измерения	Не указаны
Процесс управления	Отдельно указан	Указан в видах деятельности, входящих в процесс, обозначен кодом согласно модели процессов
Входы и выходы процесса	Указан с наименованием поставщика (потребителя)	Указаны в видах деятельности, входящих в процесс, обозначены кодами согласно модели процессов
Требования к входам и выходам	Не указаны	Не указаны
Поставщик и потребитель процесса	Указаны в наименованиях входов и выходов Указаны процесс-поставщик и процесс-потребитель	Указаны в видах деятельности, входящих в процесс, обозначены кодами согласно модели процессов
Управляющие воздействия	Делится на внутреннее и внешнее управление	Приведены документы и записи
Ресурсы процесса	Делятся на человеческие и материальные ресурсы	Инфраструктура процесса с учетом производственной среды
Мониторинг показателей процесса	Целевые значения	Показатели результативности процесса
Периодичность измерения	Периодичность отчетности	Не указана
Регистрация результатов	Указаны документы для регистрации	Общий список документов и записей
Примечание	Приложение: система показателей процесса	Не указаны

Сопоставив карты процесса ЗАО СКК и ОАО «Росскат», выявлены следующие недостатки методики построения карты процесса компании «Росскат»:

- Наименование карты, процесс управления, входы и выходы отражены только ссылкой на модель и перечень процессов.
- Цель процесса отражена обобщенно, скорее это цель деятельности отдела качества.
 - Показатели процесса малоинформативны.
 - Управляющие воздействия и ресурсы процесса не указаны, а носят общий характер (нет ссылок на конкретные стандарты организации или другие нормативные документы).
- Не определены периодичность измерений и процедуры регистрации результатов контроля.

Пятый этап бенчмаркинга

Ознакомившись с методикой карт процесса и процедурой оценки результативности предприятия-эталона, сопоставив карты процессов ЗАО СКК и ОАО «Росскат», в рамках корректирующих мероприятий была построена новая карта процесса «изготовление медной катанки».

Новая карта позволяет увидеть все части процесса и насколько эти части соответствуют друг другу, а также слабые стороны и излишние сложности в процессе наряду с сильными сторонами. Это было достигнуто единым перечнем видов деятельности, входящих в процесс, наличием ссылок на конкретные стандарты и нормативные документы при описании управляющих воздействий. Новая версия карты включила структурный анализ, демонстрирующий информационные потоки входов (выходов) и ресурсы. Мониторинг стал более информативен благодаря расширенному списку показателей процесса.

При проведении анализа отчетов приемо-сдаточных испытаний были получены данные по заявленным показателям в новой карте процесса «изготовление медной катанки» (табл. 12.12).

Таким образом, при изучении результатов мониторинга показателей процесса было установлено влияние организации трудового процесса переборщиков на уровень дефектности по химическому составу. Поскольку сортировка медного лома осуществляется механически

бригадой рабочих, то и высокий уровень дефектности по химическому составу является в основном следствием ошибки плана и правил переборки медного лома.

Т а б л и ц а 12.12 *Мониторинг показателей процесса «изготовление медной катанки»*

Показатели процесса	Целевые значения	Фактические значения
1. Выполнение производственного задания	Выполнение производственного задания в установленные сроки на 100%	100%
2. Класс качества продукции	А – не менее 30% от общего количества С – не более 15% от общего количества	Классы: А – 45% В – 45% С – 10%
3. Уровень дефектности	Уровень дефектности не более 2,4%	16,94%
4. Уровень дефектности по видам брака	Уровень дефектности: • по химическому составу не более 0,9% • механическим свойствам не более 0,84% • внешнему виду не более 0,51% • физическим свойствам не более 0,15%	6,73% 5,92% 3,67% 0,62%
5. Уровень дефектности по бригадам	Уровень дефектности не более 0,6% по бригадам мастеров: 1) Игамов В.В. 2) Гусаков Д.Б. 3) Широкий В.В. 4) Ефремов К.В.	4,28% 4,19% 3,11% 4,36%

Разработка корректирующих действий

В рамках шага D5 «выбор и проверка окончательных корректирующих действий» методики 8D командой было предложено два варианта устранения найденной причины высокого уровня дефектности.

Первое предложение – это проведение организационно-распорядительных мероприятий, которые направлены:

- на формирование плана работ для бригады переборщиков на каждую смену не по объему, а по показателям качества;
- изменение структуры подразделения, в которой рабочие подчиняются только одному руководителю (мастеру);
- регламентирование за допущенный брак штрафных санкций, выставляемых как бригаде в целом, так и отдельному рабочему;
- установка видеокамеры слежения в месте протекания процесса сортировки лома и на основании записей на видеопленке проведение периодического контроля работы переборщиков.

Второе предложение – это внедрение линии непрерывного литья и проката медной катанки из лома и отходов, изготовленной компанией Continuous-Propetzi (Италия). Проектная мощность линии 40 тонн в сутки.

Уникальная технология рафинирования медного лома и отходов, разработанная компанией Continuous-Propetzi совместно с испанской компанией La Farga Lacambra, позволяет использовать шихту с минимальным содержанием меди 92%.

В случае реализации данного проекта останется возможность эксплуатировать установленную американскую линию «Southwire» — линию производства медной катанки, которая может как разливать рафинированный металл от печи «Continuous-Propetzy», так и работать автономно на катодной меди с помощью печи «Southwire».

При выполнении вышеперечисленных пунктов процедура бенчмаркинга будет окончательно сформирована, а анализ 8 D – завершен.

13. БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Бережливое производство – концепция менеджмента, созданная на Toyota и основанная на неуклонном стремлении уменьшить время производственного цикла путем ликвидации потерь. Бережливое производство предполагает вовлечение в процесс оптимизации бизнеса каждого сотрудника и максимальную ориентацию на рынок (производство под заказ). Целями бережливого производства являются:

- сокращение трудозатрат примерно вдвое;
- сокращение производственных и складских площадей;
- сокращение сроков разработки новой продукции;
- гарантия поставки продукции заказчику;
- максимальное качество при минимальной стоимости.

Отправная точка бережливого производства – это ценность. Ценность – субъективное ощущение потребителя от того, что нужная ему вещь доставлена в нужное время и в нужном месте. Ценность может быть определена только конечным потребителем. Говорить о ней имеет смысл, только имея в виду конкретный продукт, который за определенную цену и в определенное время способен удовлетворить потребности покупателей.

В соответствии с концепцией бережливого производства всю деятельность предприятия можно классифицировать так:

- действия, добавляющие ценность;
- действия, не добавляющие ценности;
- нельзя удалить из процессов разработки, оформления заказа и изготовления товара;
- можно и нужно немедленно ликвидировать.

Всё, что не добавляет ценности для потребителя, с точки зрения бережливого производства классифицируется как потери и должно быть устранено.

Бережливое производство – это выявление и устранение потерь, причем первая часть этой задачи – выявления потерь – зачастую оказывается не менее сложной, чем вторая – их устранение.

Существует семь видов потерь:

Перепроизводство. Оно чаще всего является следствием производства, основанного не на спросе, а на предложении. Одним из принци-

пов бережливого производства является **вытягивание продукта** – каскадная система производства, при которой поставщик, находящийся выше по потоку, ничего не делает до тех пор, пока потребитель, находящийся ниже, ему об этом не сообщит. Лучший способ понять и почувствовать логику и преимущества вытягивания продукта состоит в том, чтобы, начав «плясать» от реального потребителя, испытывающего потребность в реальном продукте, постепенно пройти все этапы, нужные для того, чтобы дать ему то, что он пожелает. Когда заказ потребителя инициирует запуск всей системы, скорость выполнения работы на каждом этапе оказывается в точности равной времени такта.

Время такта – время, за которое необходимо произвести очередной продукт для потребителя. Время такта равно отношению запланированного времени к потребительскому спросу.

$$T_{\text{такта}} = \frac{\text{Действительный фонд времени}}{\text{Заказ потребителя}} \cdot \text{ОЕЕ} \quad (13.1)$$

Ожидание в очередях. Время в очереди — время, которое продукт простаивает в очереди в ожидании следующей стадии проектирования, оформления заказа или производства. Потери времени на ожидание возникают, когда люди, операции или частично готовая продукция вынуждены дожидаться дальнейших действий, информации или материалов. Плохое планирование, необязательность поставщиков, проблемы коммуникации и несовершенство управления запасами приводят к простоям, которые стоят нам времени и денег. Наличие вариаций продолжительности выполнения отдельных работ порождает эффект очередей и накопления незавершенной продукции.

Транспортировка — это ненужные перемещения персонала, продукции, материалов и оборудования, которые не добавляют ценности процессу. Часто рабочие совершают лишние перемещения со своего участка до цехового склада и обратно, а также ходят вокруг ненужного им оборудования. Такие перемещения можно устранить и за счет этого ускорить процесс. Это одна из наиболее неприятных потерь и для рядового персонала, и для руководства, так как потраченное время и простои лишают эффективности большинство производственных процессов, утяжеляя труд рабочих. Несмотря на то, что большинство производственных процессов изначально разрабатывались с учетом

минимизации лишних движений, в основном это один из крупнейших источников потерь, возникающих незаметно и приводящих к сбоям.

Излишняя обработка. Потери от излишней обработки возникают при производстве продукции или услуг с более высокими потребительскими качествами, чем это востребовано покупателем, и за которые он согласен платить. Добавление функциональных возможностей, не имеющих ценности в глазах потребителя, не улучшает продукт или процесс. Недостаток информации о том, как потребители используют продукцию или услуги, часто способствует добавлению к ним излишних функциональных возможностей, в которых, по мнению производителя, клиенты нуждаются или желают их [2].

Избыток запасов. Потери, скрывающиеся в излишних запасах, таят в себе множество неприятных проблем качества, таких как переделка и дефекты, проблемы в планировании рабочей силы или производства, завышенное время выполнения заказа, проблемы с поставщиками. Содержать чрезмерные запасы, замораживающие капитал и требующие выплаты банковских процентов, слишком дорого. Излишние запасы снижают отдачу от вложений в рабочую силу и сырье.

Лишние движения. Избавление от лишних движений при выполнении работ – главная задача специалистов по научной организации труда. **Система 5 S** – система организации рабочего места, основанная на визуальном контроле. Включает в себя пять принципов, каждый из которых по-японски начинается с буквы «С». Сеири: отделить нужные инструменты, детали и документы от ненужных с тем, чтобы убрать последние подальше. Сейтон: расположить (и маркировать) детали и инструменты на рабочем месте так, чтобы с ними было удобно работать. Сейсо: поддерживать чистоту на рабочем месте. Сейкецу: регулярно выполнять сеири, сейтон и сейсо, чтобы поддерживать рабочее место в отличном состоянии. Сицукэ: сделать выполнение первых четырех «С» привычкой, стандартом работы.

Дефекты. Потери из-за дефектов или необходимости переделки возникают, когда нет надежной превентивной системы, включающей методы **пока-ёкэ** – встроенной защиты от ошибок и – **кайдзен** целенаправленного процесса постоянных улучшений. Каждый раз, допустив ошибку при работе с изделием и передав его на следующую операцию процесса или, что еще хуже, потребителю, мы миримся с переделкой как неотъемлемой частью процесса. Мы дважды теряем деньги всякий

раз, когда что-то производим, собираем или ремонтируем, в то время как потребитель платит нам за товар или услугу только один раз.

Повышение качества отопителя будет достигнуто с помощью реинжиниринга за счет снижения себестоимости отопителя. Для начала в следующей последовательности проведем анализ процесса сборки с точки зрения:

- избыточности операций;
- нагрузок;
- перепроизводства;
- ожиданий в очередях;
- транспортировки;
- излишней обработки;
- запасов;
- лишних движений;
- дефектов.

Решающим условием снижения себестоимости служит непрерывный технический прогресс. Внедрение новой техники, комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, совершенствование технологии, внедрение прогрессивных видов материалов позволяют значительно снизить себестоимость продукции.

Рассмотрим возможность снижения технологической себестоимости. Рассмотрим операции, связанные с доводкой кожухов правого и левого (табл. 13.1).

Т а б л и ц а 13.1. *Доводка кожуха отопителя правого 2111-8101025 и кожуха отопителя левого 2111-8101024*

Номер детали	Наименование детали	Наименование операции	Время, с
2111-8101025	Кожух отопителя правый	Установить кожух отопителя правый 2111-8101025 на приспособление (ложемент для крепления фланца отопителя на кожухе отопителя 2111-8101025). Приложить фланец отопителя 2111-8101270 к кожуху отопителя 2111-8101025 и просверлить через отверстия во фланце три отверстия в кожухе дрелью со сверлом диаметром 5 мм (рис. 13.1)	20,7

Номер детали	Наименование детали	Наименование операции	Время, с
2111-8101024	Кожух отопителя левый	Включить ленточную пилу. Взять кожух отопителя левый 2111-8101024 и отрезать кронштейн по линии обрезки. Выключить ленточную пилу (рис. 13.2)	10
		Через отверстие во фланце просверлить одно отверстие в кожухе отопителя 2111-8101024 дрелью со сверлом диаметром 5 мм (рис. 13.3)	7,3



Рис. 13.1 Кожух отопителя правый 2111-8101025



Рис. 13.2 Обрезка кронштейна



Рис. 13.3 Кожух отопителя правый 2111-8101025 и кожух отопителя левый 2111-8101024

Отопитель крепится к автомобилю с помощью кронштейна, расположенного на фланце отопителя, который крепится на кожухи (правый и левый) с помощью винтов. Таким образом, на кожухе кронштейн не нужен, а отверстия нужны, чтобы закрепить фланец. Поэтому, казалось бы, что эти операции, представленные в табл. 13.1, приносят ценность продукту, так как производится преобразование продукта.

Однако кожухи отопителя (правый и левый) являются изделиями собственного производства, и возникает закономерный вопрос: почему мы не можем изготавливать кожух сразу без кронштейна и с отверстиями под винты, что позволит:

- сократить затраты на заработную плату, так как подобное мероприятие дает возможность сборщикам с теми же затратами труда выработать больше продукции;

- сократить затраты на электроэнергию, потребляемую электропилой и электродрелью.

На заводе имеются высококвалифицированные специалисты, совместными усилиями которых можно доработать пресс-формы следующим образом:

- поставить заглушку в пресс-форму на месте кронштейна;
- установить стержни в пресс-форме нужного диаметра в местах крепления фланца.

Рассмотрим уровень загрузки литейщиков по отношению к загрузке оборудования. В табл. 13.2 занесем данные, полученные в цехе литья.

Таблица 13.2 *Уровень загрузки литейщиков относительно оборудования*

Номер детали	Наименование детали	Станок	Время станка, с	Время человека, с	Уровень загрузки
2111-8119026-10	Корпус воздухозаборника нижний	DEMAG-250/1450	61,7	17	27,6%
2111-8119025	Корпус воздухозаборника верхний	DEMAG-400	51	42	82,4%
2111-8119116	Крышка фильтра	DEMAG-250 NC	48	5	10,4%
2111-8101024	Кожух отопителя левый	WELTEC-1	60	45	75%
2111-8101025	Кожух отопителя правый	DEMAG-400	57	17	29,8%

На рис. 13.4 представлен уровень загрузки литейщиков по отношению к загрузке станка.

Получаем, что литейщики работают от 10 до 82,4% времени, остальное время является временем ожидания выхода готового продукта. Необходимо преобразовать время ожидания во время создания ценности. Для этого посмотрим, что происходит с изделием на сборке.

Каждое из комплектующих изделий, представленное в табл. 13.2, на сборочном участке подвергается обработке, представленной в табл. 13.3.

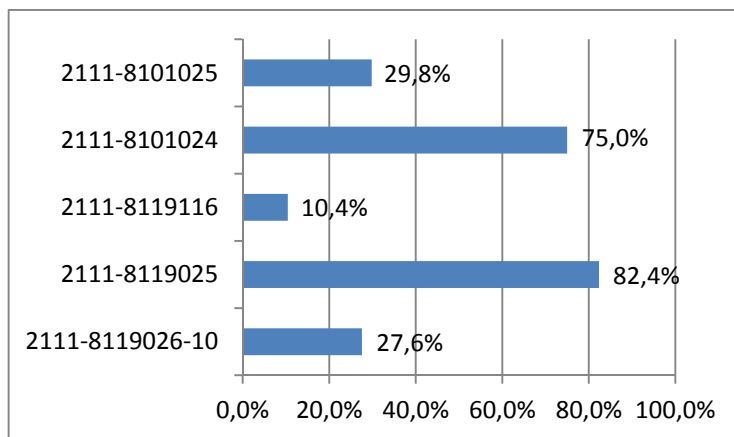


Рис. 13.4 Уровень загрузки литейщика по отношению к загрузке станка

Т а б л и ц а 13.3. *Операции обработки комплектующих изделий*

Номер детали	Наименование детали	Наименование операций	Время на обработку, с
2111-8119026-10	Корпус воздухозаборника нижний	По всему пазу уложить уплотнительный жгут 2111-8101526	7,1
2111-8119025	Корпус воздухозаборника верхний	По всему пазу уложить уплотнительный жгут 2111-8101526	7,1
2111-8119116	Крышка фильтра	Наклеить уплотнитель 2111-8101197, по контуру уложить уплотнительный жгут 2111-8101526	18,4

2111-8101024	Кожух отопителя левый	Наклеить уплотнитель 2111-8101274, по всему пазу и в паз соединения с ответной деталью уложить уплотнительный жгут 2111-8101526	15
2111-8101025	Кожух отопителя правый	Приклеить прокладку шумопоглощающую 2111-8101029, наклеить уплотнитель 2111-8101274	19

Рассмотрим уровень загрузки литейщиков при условии выполнения ими операций, представленных в табл. 13.3 (рис. 13.5).

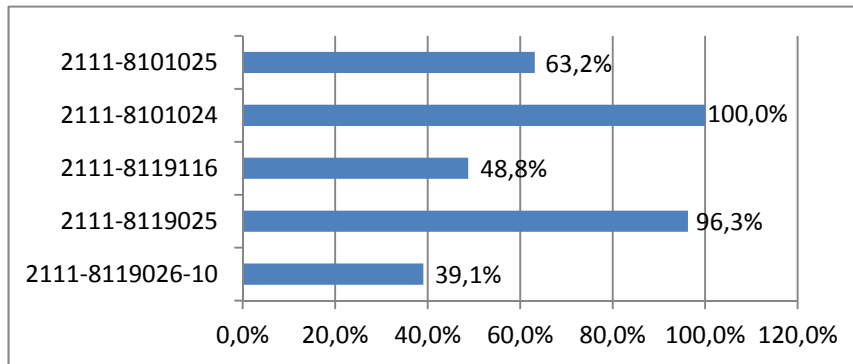


Рис. 13.5 Уровень нагрузок литейщиков после преобразований

Таким образом, выносим операции по приклеиванию уплотнителей и укладке уплотнительных жгутов за процесс сборки, что позволит сократить цикл сборки.

Дневная выработка участка согласно данным отдела труда и заработной платы составляет 240 изделий в смену.

По формуле (13.1) рассчитаем время такта «как должно быть».

Заказ потребителя на год составляет: $N_{\text{год}} = 40000$ шт.

Действительный фонд времени составляет:

$$\Phi = n \cdot f \cdot (t_{\text{смен}} - t_{\text{перер}}) \cdot 3600, \quad (13.2)$$

где $n = 249$ дней – количество рабочих дней в году; $f = 1$ – количество рабочих смен; $t_{\text{смен}} = 9$ ч – продолжительность смены; $t_{\text{перер}} = 1$ ч – время на обеденный перерыв.

Тогда

$$\Phi = 249 \cdot 1(9 - 1)3600 = 7171200 \text{ с.}$$

ОЕЕ – коэффициент эффективности оборудования. Так как на участке сборки оборудование не используется, возьмем ОЕЕ = 95% – коэффициент полезного использования рабочего времени.

Таким образом, время такта будет равно

$$T_{\text{такта}} = \frac{7171200}{40000} 0,95 = 174 \text{ с.}$$

При времени такта, равном $T_{\text{такта}} = 174$ с сменная выработка составит:

$$N_{\text{смен}}^{\text{как должно быть}} = \frac{t_{\text{смен}} - t_{\text{перер}}}{T_{\text{такта}}} 3600 = \frac{9 - 1}{174} 3600 = 166 \text{ изделий.}$$

Таким образом, в смену производится на $240 - 166 = 74$ изделия больше, чем требует потребитель.

Наличие вариаций продолжительности выполнения отдельных работ порождает эффект очередей и накопления незавершенной продукции. Для оценки данного вида потерь представим на рис. 13.6 уровень загрузки сборщиков на рабочих местах.

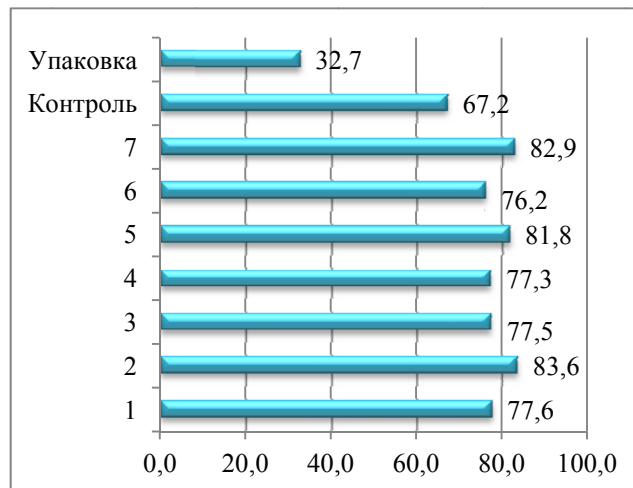


Рис. 13.6 Уровень загрузки сборщиков

Таким образом, можно сделать вывод о том, что перед рабочими местами №2, 5 и 7 образуются запасы незавершенной продукции.

Наибольшие потери на сборочном участке возникают из-за того, что в обязанности сборщиков входит не только сборка отопителя, но транспортировка комплектующих на рабочие места. Кроме того, коробки, в которых привозятся комплектующие изделия, разбирают сами сборщики.

Для распределения материальных потоков необходимо применять диаграмму спагетти (рис. 13.7). Она представляет собой траекторию маршрутов движения продукта от одной стадии к другой. Другими словами, диаграмма отображает передвижение товарных потоков.

Все действия, выполняемые подсобным рабочим, не прибавляют ценности продукту, так как упаковка является следствием того, что отопитель после своего изготовления не сразу устанавливается в автомобиль, а проделывает путь из Кинеля в Тольятти. Для сохранения целостности продукта производитель вынужден его упаковать в коробку. Для удобства транспортировки коробки составляются на поддон по 12 штук, поддон упаковывают стрейч-пленкой.

Ввиду того, что сборщики комплектуют свои рабочие места сами, они вынуждены делать заделы, чтобы в случае отсутствия одного из сборщиков на рабочем месте поток не останавливался.

Анализ технологического процесса с точки зрения лишних движений

Рассмотрим действия по вывозу пустого контейнера с рабочего места №4:

- контейнер пуст;
- необходимо будет перевезти полный контейнер на другое место, чтобы взять пустой;
- вывезти пустой контейнер;
- полный контейнер поставить на то место, где прежде стоял пустой;
- привезти второй полный.

Последовательность вышеизложенных действий представлена на рис. 13.8.

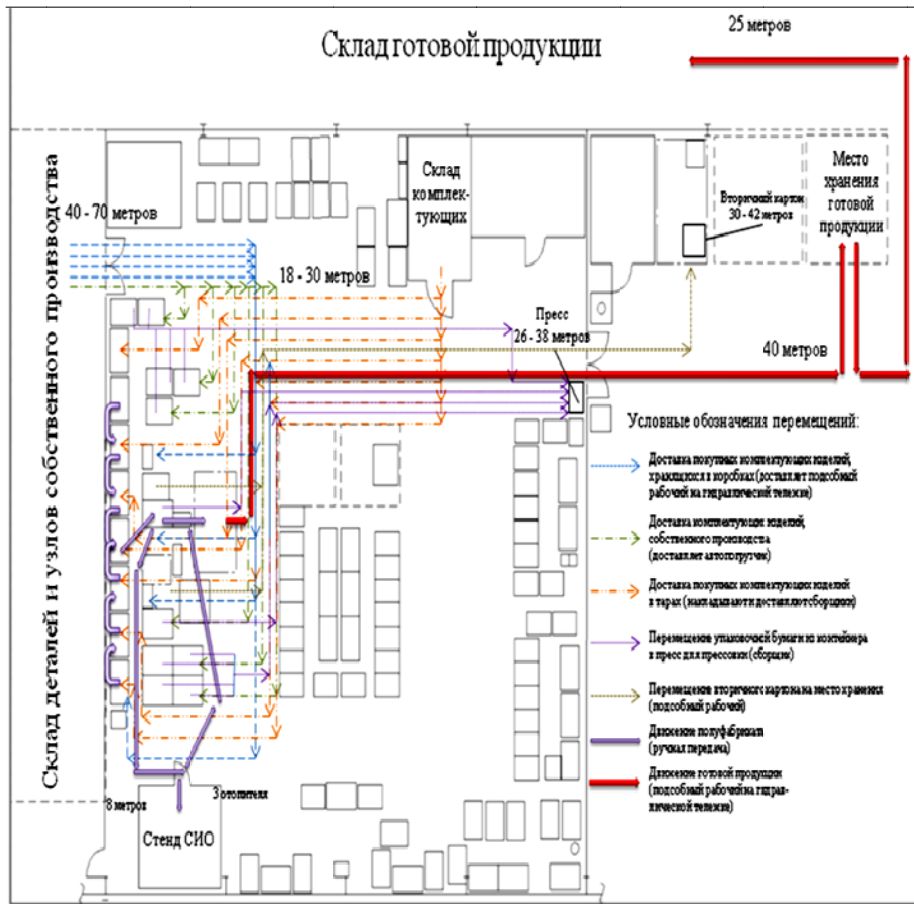


Рис. 13.7 Диаграмма спагетти «как есть»

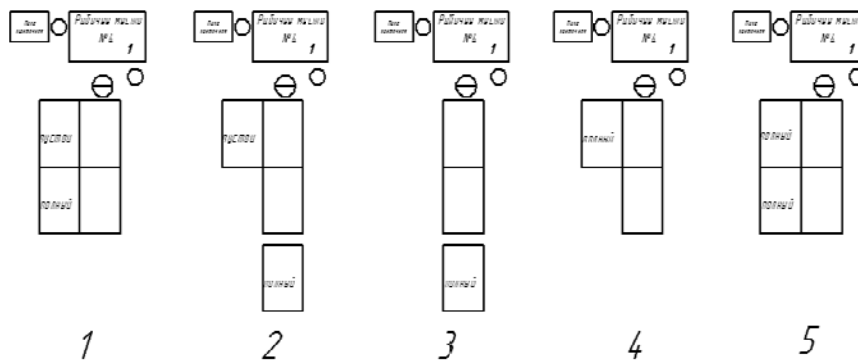


Рис. 13.8 Последовательность действий по вывозу контейнера

Временные затраты на вышеизложенные действия составляют 5 минут.

По причине несоответствующей сборки дефекты не установлены. Дефекты встречаются только по причине несоответствия комплектующих изделий. В случае обнаружения несоответствия на рабочем месте №8, где осуществляется контроль, изделие отправляется на рабочее место, на котором было установлено несоответствующее комплектующее, где несоответствие устраняется. Данное действие вызывает простой всего сборочного участка.

Внесем в табл. 13.4 операции, из которых состоит поток создания изделия.

Т а б л и ц а 13.4 *Операции сборки отопителя салона 2111-8101012-31*

№ п/п	Операции
1	Взять воздухозаборник промежуточный 2111-8119124 и установить клапан стока воды, продев в отверстие корпуса шипы клапана, потянув за шипы клапана внутрь корпуса до момента, когда из отверстий корпуса выйдет "грибок" шипа клапана
2	Взять корпус воздухозаборника нижний 2111-8119026-10 и установить клапан стока воды, продев в отверстие корпуса шипы клапана, потянув за шипы клапана внутрь корпуса до момента, когда из отверстий корпуса выйдет "грибок" шипа клапана
3	Установить на пять винтов 1/76692/01 пять шайб 1/05192/01
4	Соединить воздухозаборник промежуточный 2111-8119124 с корпусом 2111-8119026-10 и зафиксировать их друг с другом заранее приготовленными пятью винтами с шайбами при помощи электроотвертки
5	Установить корпус воздухозаборника верхнего 2111-8119025 на корпус воздухозаборника нижнего 2111-8119026-10 и зафиксировать их друг с другом восемь скобами 2108-8101 с помощью ключа гаечного № 14
6	Установить на два винта 1/76702/01 и один винт 1/76703/01 три шайбы 1/05193/01. Зафиксировать корпус воздухозаборника приготовленными тремя винтами с шайбами электроотвёрткой
7	В установочные места корпуса воздухозаборника установить четыре пружинные гайки 2101-8109137
8	На фланец электроклапана наклеить уплотнитель, предварительно сняв с него защитную плёнку (плёнку поместить в корзину с идентификацией «отходы IV класса»)

№ п/п	Операции
9	Установить в корпус воздухозаборника электроventильатор, сориентировав его таким образом, чтобы патрубок на электроventильаторе находился напротив патрубка на корпусе воздухозаборника и бобышки корпуса вошли в отверстие резиновых амортизаторов фланца ventильатора
10	Установить на три винта три комплектных шайбы. Зафиксировать электроventильатор на корпусе с помощью трех винтов с комплектными шайбами (электроотвёртка)
11	Установить в корпус воздухозаборника фильтр воздушный
12	Взять крышку фильтра с контейнера и положить на стол
13	Установить крышку фильтра на корпус воздухозаборника
14	Установить на четыре винта четыре шайбы. Зафиксировать крышку четырьмя винтами с шайбами, вворачивая их в гайки пружинные
15	В корпус воздухозаборника установить резистор добавочный и зафиксировать его винтом (электроотвёртка)
16	Установить патрубок подвода воздуха электроventильатора. Установить хомут ребристой стороной вниз за скобу
17	Взять кожух отопителя правый из контейнера и положить на стол
18	Установить кожух отопителя правый на приспособление (ложемент для крепления фланца отопителя на кожухе отопителя). Приложить фланец отопителя к кожуху. Взять гайку, установить её на держатель и сориентировать её снизу отверстия в кожухе, взять винт и, сориентировав его сверху отверстия во фланце, вкрутить в гайку при помощи электроотвёртки. Закрепить фланец на кожухе, установив винты с гайками во все отверстия. Снять кожух с приспособления и передать узел на рабочее место №5
19	В кожух установить гайку пружинную и прижать к ней кусочек автогерметика, предварительно отрезав ~10мм от полосной ленты шириной 18мм
20	Взять заслонку с контейнера и положить на стол
21	Установить в кожух отопителя правый заслонку отопителя
22	Взять кожух отопителя левый с контейнера и положить на стол
23	Соединить кожух с кожухом и зафиксировать их между собой семью скобами с помощью ключа гаечного № 14
24	Взять гайку, сориентировать её снизу отверстия в кожухе, взять винт и сориентировав его сверху отверстия во фланце, вкрутить в гайку при помощи электроотвёртки

№ п/п	Операции
25	По контуру радиатора приклеить уплотнитель радиатора, предварительно сняв с него защитную плёнку. Поместить пленку в корзину с идентификацией «отходы IV класса»
26	Установить радиатор на ложемент для сборки радиатора
27	Подготовить хомут
28	Установить на трубку пароотводящий хомут и закрепить ее на радиатор. Зафиксировать ее хомутом при помощи отвёртки
29	Установить на шланг отводящий и подводящий хомуты и закрепить их на радиаторе. Зафиксировав шланги хомутами при помощи электроотвёртки, установив регулятор в положение "7". Момент затяжки винтов хомутов $1,85 \pm 0,15 Нм$ (обеспечивается инструментом)
30	Установить радиатор в корпус отопителя
31	Установить на три винта три шайбы. Зафиксировать радиатор в корпусе отопителя тремя винтами с шайбами при помощи электроотвёртки
32	В ось заслонки управления отопителем установить моторредуктор таким образом, чтобы квадрат оси заслонки совпадал с квадратным отверстием моторредуктора
33	Установить на три винта три шайбы. Зафиксировать моторредуктор тремя винтами с шайбами при помощи электроотвёртки
34	Узел радиатора и узел воздухозаборника соединить вместе и зафиксировать винтом с шайбой. С противоположной стороны зафиксировать двумя винтами (электроотвёртка)
35	Отрезать от ленты профильного герметика шириной 18мм полосу длиной ~30 мм и наклеить её в установочную щель кожуха радиатора
36	На фланец наклеить уплотнитель отопителя, сняв предварительно защитную плёнку и поместив её в корзину с идентификацией «Отходы IV класса». Поставить личное клеймо
37	Передать собранный отопитель на рабочее место №8 на операцию контроля
38	Поставить личное клеймо
39	Произвести визуальный осмотр отопителя на соответствие контрольному образцу внешнего вида

№ п/п	Операции
40	Подключить клеммы прибора к соответствующим клеммам отопителя. Контроль работоспособности моторредуктора: установить переключатель «заслонка» в верхнее положение и наблюдать за перемещением заслонки отопителя. Движение заслонки должно быть без заеданий и посторонних шумов. При достижении заслонкой крайнего положения переместить переключатель «заслонка» в нижнее положение и наблюдать за перемещением заслонки отопителя. Движение заслонки должно быть без заеданий и посторонних шумов. Контроль работоспособности электроventилятора и резистора и токопотребления: регулятором «Voltage» на источнике питания установить напряжение $12 \pm 0,15$ В. Последовательно установить переключатель режимов работы электроventилятора отопителя в положения 1, 2, 3, 4 с задержкой на каждом по 2 секунды. При установке регулятора в положение 4 токопотребление должно быть не более 19 А. На каждом режиме работы ventилятора не должно наблюдаться посторонних шумов. Регулятором «Voltage» на источнике питания установить напряжение $15 \pm 0,15$ В и подождать до автоматического отключения питания. Не должно происходить разрушения крыльчатки электроventилятора
41	Наклеить штрих-кодovую бирку предприятия изготовителя на отопитель
42	Поставить штамп с логотипом завода-изготовителя и крестики на моторредуктор, резистор, электроventилятор и радиатор
43	Отключить отопитель от стенда, вынув все штекера
44	На кронштейн отопителя установить втулку г/картон 485x55

Время цикла нового процесса составит $T_{\text{ц}} = 476$ с.

При расчете количества рабочих добавим 10% ко времени цикла. Это страховой запас времени на непредвиденные обстоятельства.

$$K_p = \frac{T_{\text{ц}}}{T_{\text{такт}}} \cdot k_{\text{п}}, \quad (13.3)$$

где $k_{\text{п}} = 1,1$ – страховой запас времени;

$$K_p = \frac{476}{174} \cdot 1,1 = 2,7 \text{ чел.}$$

Принимаем $K_p = 3$ человека.

На рис. 13.9 представим диаграмму, отображающую уровень загрузки сборщиков.

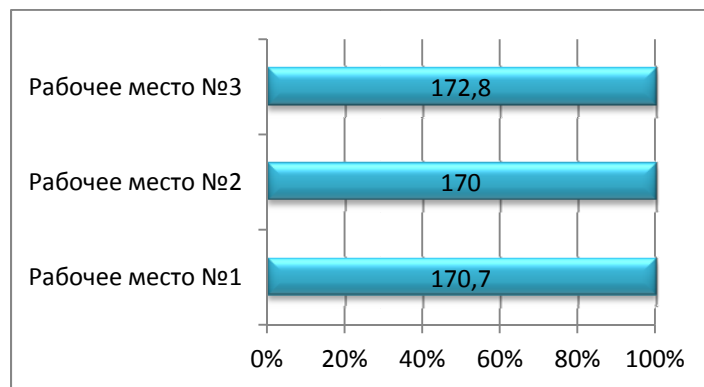


Рис. 13.9 Уровень загрузки сборщиков

Разработка системы KANBAN

Работа сборщиков будет осуществляться следующим образом. Сборщик в своей работе использует комплектующие изделия собственного производства, которые будут храниться в контейнерах, и покупные комплектующие изделия, которые на участке будут находиться в пластиковой таре. Те покупные комплектующие изделия, число которых в коробке, приходящей от поставщика, незначительно и коробка относительно небольшого размера, будут приходить на участок сборки в коробке поставщика. По системе KANBAN нам потребуется два комплекта тары: один комплект будет на участке сборки, другой – у подсобного рабочего, который будет относить тары на склад, сдавать диспетчеру, а затем забирать у диспетчера полные тары.

Сборщик будет брать комплектующие из тары, расположенной на верхней полке стола. После того, как тара опустеет, он поставит ее на нижнюю полку стола. Наличие тары на нижней полке и будет сигналом для подсобного рабочего о том, что тара пуста.

Разработанный технологический процесс имеет более качественные характеристики получения продукции – отопителя салона 2111-8101012-31. Изготавливать один отопитель будет более выгодно, чем в технологическом процессе «как есть» за счет снижения затрат человеческих и временных ресурсов, что обеспечивает повышение качества изготовления отопителя, так как затраты ресурсов относятся к показателям себестоимости отопителя.

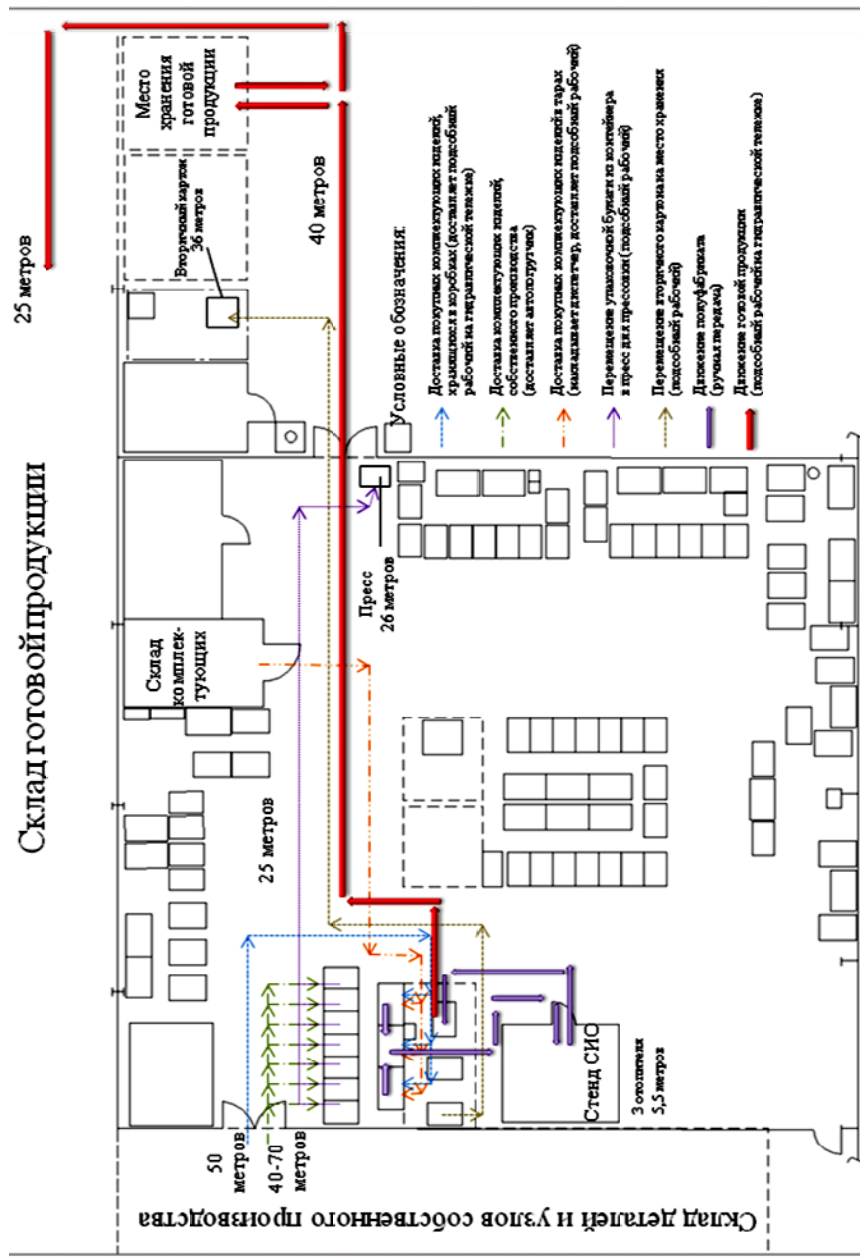


Рис. 13.10 Диаграмма сгагетти «как должно быть»

Представим по карте потока создания ценности «как должно быть» (рис.13.10) и в табл. 13.5 представим показатели результативности процесса.

Т а б л и ц а 13.5. *Показатели результативности*

Показатели	Единица измерения	Как есть	Как должно быть
Производительность	шт/чел	35,1	50,6
Численность сборщиков	чел	8	3
Производственная площадь	м ²	62,4	30
Время цикла	с	622	476

Упорядочение

5S – это система организации рабочего места, которая позволяет значительно повысить эффективность и управляемость операционной зоны, улучшить корпоративную культуру, повысить производительность труда и сохранить время.

В систему 5S входят следующие действия:

1. Сортировка – означает, что вы высвобождаете рабочее место от всего, что не понадобится при выполнении текущих производственных операций.

2. Рациональное расположение – означает определить и обозначить «дом» для каждого предмета, необходимого в рабочей зоне. В целях рационализации процессов и сокращения производственного цикла крайне важно всегда оставлять нужные предметы в одних и тех же отведённых для них местах. Это ключевое условие минимизации затрат времени на непродуктивные поиски.

3. Уборка (содержание в чистоте) – значит обеспечить оборудованию и рабочему месту опрятность, достаточную для проведения контроля, и постоянно поддерживать её. Уборка в начале и/или в конце каждой смены обеспечивает немедленное определение потенциальных проблем, которые могут приостановить работу или даже привести к остановке всего участка, цеха или завода.

4. Стандартизация – это метод, при помощи которого можно добиться стабильности при выполнении процедур первых трех этапов 5S – значит разработать такой контрольный лист, который всем понятен и прост в использовании. Продумать необходимые стандарты чистоты оборудования и рабочих мест, и каждый в организации должен знать, как это важно для общего успеха.

5. Совершенствование – означает то, чтобы выполнение установленных процедур превратилось в привычку.

Анализ рабочего места «как есть»

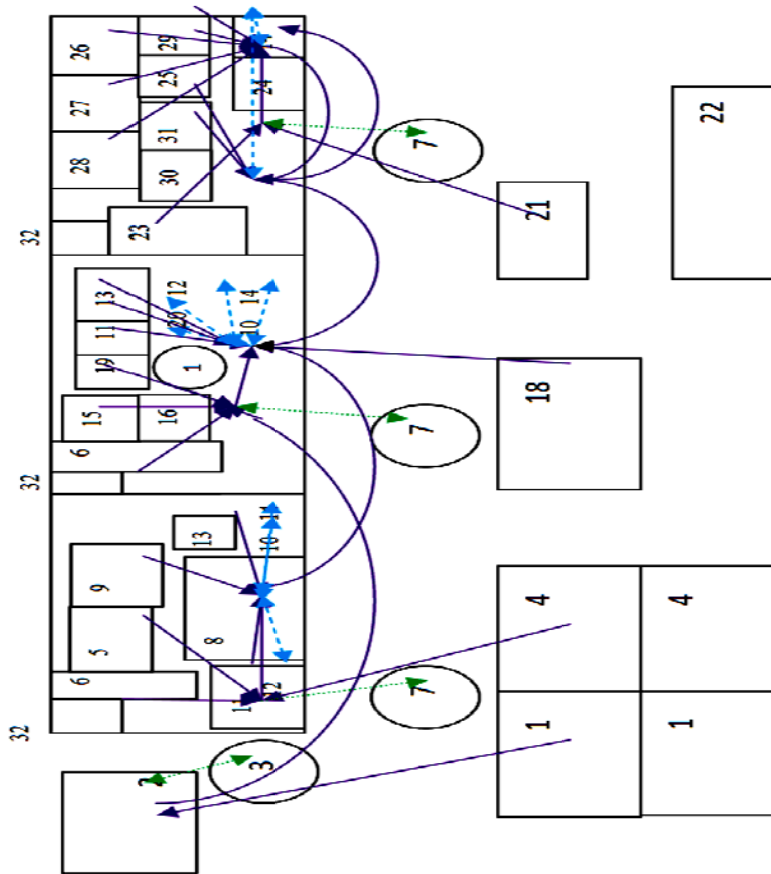
Согласно новому технологическому процессу рабочие места №1 – 3 и №4 – 6 были укомплектованы в два рабочих места – № 1 и 2 соответственно. Произведем упорядочение рабочего места №2.

Согласно технологическому процессу «как есть», изобразим на диаграмме спагетти перемещение полуфабриката по рабочим местам №4, 5 и 6 (рис. 13.11).

Занесем в табл. 13.6 расстояния, на которые перемещаются комплектующие изделия и полуфабрикаты и время, затрачиваемое на перемещение.

Т а б л и ц а 13.6. *Перемещение комплектующих изделий и полуфабрикатов*

№	Наименование комплектующего	Перемещение, м	Время, с
1	Кожух отопителя левый	3000	8,4
2	Кожух отопителя правый	700	1,96
3	Прокладка шумопоглощающая	600	1,68
4	Уплотнитель кожухов	200	0,56
5	Узел кожуха левого	450	1,26
6	Фланец	400	1,12
7	Гайка	350	0,98
8	Винт	300	0,84
9	Узел кожуха правого	1500	4,2
10	Жгут уплотнительный	500	1,4
11	Гайка пружинная	400	1,12
12	Автогерметик	450	1,26
13	Заслонка	700	1,96
14	Узел кожуха левого	300	0,84
15	Скоба	350	0,98
16	Радиатор	700	1,96
17	Уплотнитель радиатора	450	1,26
18	Хомут	200	0,56
19	Трубка пароотводящая	300	0,84
20	Шланг отводящий	350	0,98
21	Шланг подводящий	400	1,12
22	Хомут винтовой	200	0,56
23	Корпус радиатора	1000	2,8
24	Радиатор	500	1,4
25	Винт	300	0,84
26	Шайба	300	0,84
27	Узел радиатора	1500	4,2
Итого		16400	45,92



Условные обозначения:




-  Перемещение полуфабриката
-  Перемещение инструмента
-  Перемещение отходов

Рис 13.11. Диаграмма спагетти «как есть» :

1 – кожух отопителя левый; 2 – пила ленточная; 3 – технологическая при-
быль; 4 – кожух отопителя правый; 5 – прокладка шумопоглощающая;
6 – уплотнитель кожухов; 7 – отходы 4 класса; 8 – ложемент для крепления
фланца отопителя; 9 – фланец; 10 – дрель; 11 – гайка; 12 – держатель;
13 – винт; 14 – электроотвертка; 15 – жгут уплотнительный; 16 – гайка
пружинная; 17 – автогерметик; 18 – заслонка; 19 – скоба; 20 – ключ гаеч-
ный; 21 – радиатор; 22 – вторичный картон; 23 – уплотнитель радиатора;
24 – ложемент для сборки радиатора; 25 – хомут; 26 – трубка паротводя-
щая; 27 – шланг отводящий; 28 – шланг подводящий; 29 – хомут винтовой;
30 – винт; 31 – шайба; 32 – технологическая документация

При такой планировке рабочего места комплектующие изделия и полуфабрикаты проходят расстояние 16,4 м. Изобразим на рисунке 13.12 соотношение времени добавления ценности (темно-серый цвет – 80,48%) и времени на перемещение (светло-серый – 19,52%).

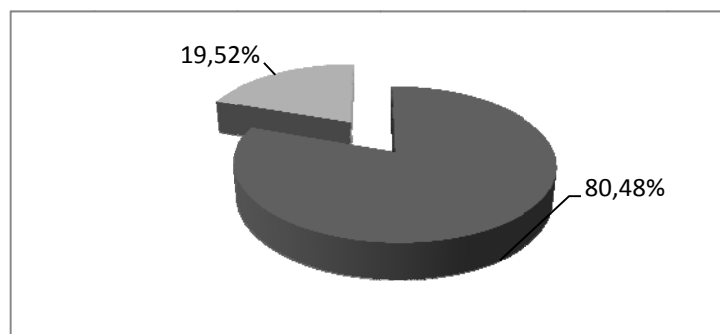


Рис. 13.12. Соотношение времени добавления ценности и времени на перемещение

Произведем сортировку предметов, находящихся на рабочем месте, на «нужные», «не нужные срочно» и «ненужные». Занесем данные в табл. 3.7.

Т а б л и ц а 13.7. *Сортировка предметов*

Нужные предметы	Предметы не нужные срочно	Ненужные предметы
Кожух отопителя правый Кожух отопителя левый Заслонка Фланец Гайка Винт Гайка пружинная Автогерметик Скоба Радиатор Хомут Трубка пароотводящая Шланг подводящий Шланг отводящий Хомут Винт Шайба Уплотнитель	Контрольные образцы покупных комплектующих Зарядное устройство для электроотвертки	Прокладка шумопоглощающая Уплотнитель Уплотнительный жгут Контрольные образцы собственного производства Пила ленточная Корзина для технологической прибыли Личные вещи сборщика

Нужные предметы	Предметы не нужные срочно	Ненужные предметы
Электроотвертка Ключ гаечный Держатель Ложемент для крепления фланца Ложемент для сборки радиатора Отходы 4 класса		

Рациональное расположение

«Нужные» предметы следует расположить на столе. Предметы «не нужные срочно» расположим на нижней полке стола, «ненужные предмета» ликвидируем с рабочего места.

На рис. 13.13 представим рабочий стол сборщика.

Определим тару, в которой будут храниться комплектующие изделия на участке сборки (табл. 13.8).

Т а б л и ц а 13.8 *Тара для комплектующих изделий*

Наименование комплектующего изделия	Размеры тары			Количество единиц в таре
	Длина	Ширина	Высота	
Кожух отопителя правый	1200	800	600	36
Кожух отопителя левый	1200	800	600	33
Заслонка отопителя	1200	800	600	120
Фланец	400	250	150	32
Гайка	200	150	100	650
Винт	200	150	100	650
Гайка пружинная	200	150	100	700
Скоба	200	150	100	650
Радиатор	400	250	150	16
Хомут	200	150	100	200
Трубка пароотводящая	400	250	150	50
Шланг подводящий	400	250	150	22
Шланг отводящий	400	250	150	22
Хомут	200	150	100	250
Винт	200	150	100	500
Шайба	200	150	100	500
Уплотнитель	400	250	100	100

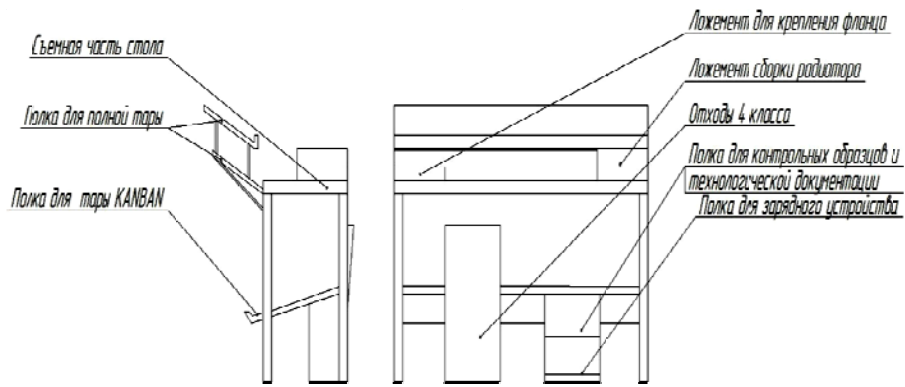


Рис. 13.13 Рабочий стол

Для рационального размещения предметов необходимо учитывать все операции, которые выполняет сборщик. Разделим операции на три группы.

Группа А – Обработка кожуха отопителя правого

Взять кожух отопителя правый из контейнера и положить на стол.

Установить кожух отопителя правый на приспособление (ложемент для крепления фланца отопителя на кожухе отопителя).

Взять фланец.

Приложить фланец отопителя к кожуху.

Взять гайку, установить её на держатель и сориентировать её снизу отверстия в кожухе.

Взять винт и сориентировав его сверху отверстия во фланце вкрутить в гайку при помощи электроотвертки.

В кожух установить гайку пружинную и прижать к ней кусочек автогерметика, предварительно отрезав ~10 мм от полосной ленты шириной 18 мм.

Взять заслонку с контейнера и положить на стол.

Установить в кожух отопителя правый заслонку отопителя.

Операции 5 и 6 выполняются три раза (в три гайки вкручивается три винта).

Ложемент для крепления фланца отопителя может быть несколько меньше, нежели тот, который использовался раньше, потому как необходимость сверлить отверстия в кожухе отпала. При сверлении отвер-

стей прилагались усилия к ложементу и, чтобы избежать его перемещения под действием усилия, он был больших габаритов и массы. Теперь он необходим только для того, чтобы сориентировать отверстия, поэтому размер его может быть уменьшен.

Группа Б – Соединение кожухов отопителя

Взять кожух отопителя левый с контейнера и положить на стол.

Соединить кожух с кожухом и зафиксировать их между собой семью скобами с помощью ключа гаечного № 14.

Взять гайку, установить её на держатель и сориентировать её снизу отверстия в кожухе.

Взять винт, и сориентировав его сверху отверстия во фланце, вкрутить в гайку при помощи электроотвертки.

Группа В – Обработка радиатора и сборка корпуса отопителя

Взять радиатор.

По контуру радиатора приклеить уплотнитель радиатора, предварительно сняв с него защитную плёнку.

Поместить пленку в корзину с идентификацией «отходы IV класса».

Установить радиатор на ложемент для сборки радиатора.

Установить на трубку пароотводящий хомут и установить его на радиатор. Зафиксировать его хомутом при помощи отвёртки.

Установить на шланг отводящий и подводящий хомуты .

Установить шланг отводящий и подводящий на радиатор.

Зафиксировать шланги хомутами при помощи электроотвёртки с шестигранной насадкой.

Установить радиатор в корпус отопителя.

Зафиксировать радиатор в корпусе отопителя тремя винтами с шайбами при помощи электроотвёртки с крестовой насадкой.

Занесем в табл. 13.9 расстояния, на которые перемещаются комплектующие изделия и полуфабрикаты, и время, затрачиваемое на перемещение.

Т а б л и ц а 13.9. *Перемещение комплектующих изделий и полуфабрикатов*

№	Наименование комплектующего	Перемещение, мм	Время, сек
1	Кожух отопителя правый	700	1,96
2	Фланец	400	1,12
3	Гайка	300	0,84
4	Винт	300	0,84
5	Узел кожуха правого	400	1,12
6	Гайка пружинная	300	0,84
7	Автогерметик	300	0,84
8	Кожух отопителя левый	700	1,96
9	Заслонка	700	1,96
10	Скоба	300	0,84
11	Радиатор	800	2,24
12	Уплотнитель радиатора	650	1,82
13	Хомут	300	0,84
14	Трубка пароотводящая	400	1,12
15	Шланг отводящий	300	0,84
16	Шланг подводящий	300	0,84
17	Хомут винтовой	300	0,84
18	Радиатор	500	1,4
19	Винт	350	0,98
20	Шайба	350	0,98
Итого		8650	24,22

14. МОДЕЛИ АНАЛИЗА САМООРГАНИЗАЦИИ И РАЗВИТИЯ

В современных условиях деятельности организаций из-за повышения требований к конструкции и технологии, появления скрытого потребителя увеличивается доля самоорганизации в процессах систем менеджмента качества. То есть увеличение доли самоорганизации является объективной причиной развития менеджмента качества, продиктованной современными тенденциями. Так как саморегулируемые процессы могут иметь для предприятия как положительную направленность, так и отрицательную, возникает необходимость нахождения адекватных способов оценки, анализа, реагирования и создания условий существования таких процессов, обеспечивающих конкурентоустойчивое развитие предприятия.

Для оценки и анализа доли самоорганизации воспользуемся соотношением внутривидовых организационных и транзакционных издержек. Если транзакционные издержки больше организационных, следовательно, роль самоорганизации значительная. Транзакционные и организационные издержки являются взаимосвязанными понятиями, увеличение одних ведет к уменьшению других, и наоборот. К транзакционным издержкам бизнес-процесса системы менеджмента качества следует отнести: поиск информации о клиентах, поставщиках и аутсорсерах; измерение и анализ уровня качества производимой продукции; принятие решений; разработка новых средств и технологий производства; оптимизация процессов и др.

К организационным издержкам бизнес-процесса системы менеджмента качества следует отнести: контроль; сертификация производства; аттестация персонала; идентификация и прослеживаемость продукции и др.

Если оценивать самоорганизацию графически, то величина вектора будет характеризовать долю самоорганизации, зависящую от объективных обстоятельств, таких как развитие конструкции и технологии, появление скрытого потребителя и других. Направление будет характеризовать уровень самоорганизации, зависящий от субъективных факторов, таких как развитие системы менеджмента качества организации, уровня стандартизации и других (рис. 14.1). То есть доля само-

организации есть величина, формирующаяся независимо от руководства предприятия, а уровень самоорганизации обеспечивается за счет грамотного построения системы менеджмента качества.

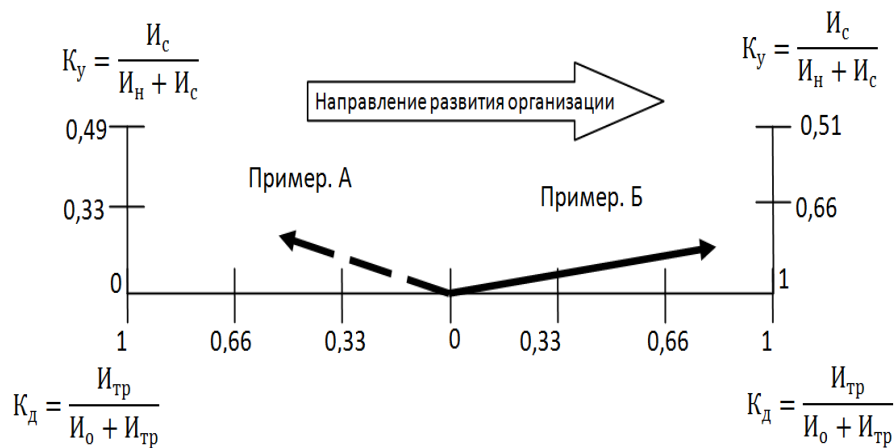


Рис. 14.1 Графическое отображение доли и уровня самоорганизации процесса: пример А – доля самоорганизации средняя, уровень низкий, процесс регрессирует; пример Б – доля самоорганизации значимая, уровень высокий, процесс прогрессирует

Оценку доли самоорганизации (величину) предлагается осуществлять на основе теорий транзакционных и организационных издержек. Оценку уровня самоорганизации (направление) предлагается осуществлять на основе теорий транзакционных издержек и экономики качества.

Оценку доли самоорганизации в процессах систем менеджмента качества предлагается осуществлять за счет следующего критерия:

$$K_d = \frac{I_{тр}}{I_o + I_{тр}}, \quad (14.1)$$

где I_o – организационные издержки;

$I_{тр}$ – транзакционные издержки.

Чем ближе значение индекса K_d к нулю, тем ниже доля самоуправления. Уровень развития самоуправления процессов менеджмента качества предлагается рассчитывать через следующий критерий:

$$K_y = \frac{I_c}{I_n + I_c} \cdot \frac{1}{U_c}, \quad (14.2)$$

где I_n – затраты процесса на несоответствие;

I_c – затраты процесса на соответствие;

U_c – оценка уровня стандартизации.

Чем ближе значение индекса K_y к нулю, тем ниже эффективность самоуправления. Следовательно в случае, когда доля самоорганизации в процессах менеджмента качества значима, необходимо пересмотреть критерии оценки результативности процесса (п. 4.1 ISO 9001) и в процедуру «анализ со стороны руководства» (п. 5.6 ISO 9001) включить результаты расчетов K_y . В оценку уровня стандартизации входят показатели доступности, актуальности, интегрированности и адаптированности установленных норм в конкретной практике их применения (данный показатель изменяется от нуля до единицы).

Увеличение доли самоорганизации приводит к тому, что часть функций менеджера делегируется исполнителю. Данные функции следует утвердить в карте процесса как документированной процедуре, обеспечивающей персонал соответствующими полномочиями и отражающей необходимые зоны ответственности.

Качественная оценка доли и уровня самоорганизации будет использоваться для процессов, в которых количественный анализ самоорганизации проводить нецелесообразно. Например, если установлены жесткие требования к безопасности продукции, то изначально затраты на соответствие будут большими, а следовательно и оценка уровня самоорганизации потребует дополнительного анализа.

Качественную оценку доли самоорганизации предлагается осуществлять по формуле:

$$K_d^{\text{кач}} = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{\text{сам}} \cdot K_{\text{вл}})}{\sum_{i=1}^n (T_{\text{сам}} \cdot K_{\text{вл}}) + \sum_{j=1}^m (T_{\text{орг}} \cdot K_{\text{вл}})}, \quad (14.3)$$

где $T_{\text{сам}}$ – требования, условия выполнения которых определяются персоналом процесса;

$K_{\text{вл}}$ – коэффициент влияния установленного требования на качество продукции процесса;

$T_{\text{орг}}$ – требования, условия выполнения которых определяются руководством организации.

Для качественной оценки уровня самоорганизации воспользуемся формулой

$$K_{\text{у}}^{\text{кач}} = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{\text{сам. эф}} \cdot K_{\text{вл}})}{\sum_{i=1}^n (C_{\text{сам. эф}} \cdot K_{\text{вл}}) + \sum_{j=1}^m (C_{\text{сам. неэф}} \cdot K_{\text{вл}})} \cdot \frac{1}{U_{\text{с}}}, \quad (14.4)$$

где $C_{\text{сам. эф}}$ – статьи расходов на процесс, отнесенные на самоорганизацию и признанные эффективными;

$K_{\text{вл}}$ – коэффициент влияния статьи расходов на качество продукции процесса;

$C_{\text{сам. неэф}}$ – статьи расходов на процесс, отнесенные на самоорганизацию и признанные неэффективными;

$U_{\text{с}}$ – оценка уровня стандартизации.

При таком развитии теории процессного подхода повышается роль процедур самооценки, внутренний аудит в данном случае направлен на обеспечение интеграции отдельного процесса в систему менеджмента качества. Кроме того, как показала практика, выполнение пункта 5.6 ISO 9001 (анализ со стороны руководства) частично осуществляется руководителем процесса, например, он самостоятельно анализирует уровень удовлетворенности и формирует план улучшения продукции.

15. ЭКСПЕРТНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ

В главе обсуждаются основные вопросы теории и практики экспертных оценок, в том числе связанные с типовыми стадиями экспертного опроса, методами подбора экспертов, разработкой регламентов проведения сбора и анализа экспертных мнений. Рассмотрены основные идеи современной теории измерений, метода согласования кластеризованных ранжировок и ряда других математических методов анализа экспертных оценок.

Какова будет реакция потребителей на рекламную компанию? Как изменится социальная, технологическая, экологическая, экономическая, политическая ситуация через десять лет? Будет ли обеспечена экологическая безопасность промышленных производств или же вокруг будет простираться рукотворная пустыня? Достаточно вдуматься в эту постановку вопроса, проанализировать, как десять лет назад мы представляли себе сегодняшний день, чтобы понять, что стопроцентно надежных прогнозов просто не может быть. Вместо утверждений с конкретными числами можно ожидать лишь качественных оценок. Тем не менее мы должны принимать решения, например, об экологических и иных проектах и инвестициях, последствия которых скажутся через десять, двадцать и более лет.

Бесспорно совершенно, что для принятия обоснованных решений необходимо опираться на опыт, знания и интуицию специалистов. После второй мировой войны в рамках кибернетики, теории управления, менеджмента и исследования операций стала развиваться самостоятельная дисциплина – теория и практика экспертных оценок.

Методы экспертных оценок – это методы организации работы со специалистами-экспертами и обработки мнений экспертов. Эти мнения обычно выражены частично в количественной, частично в качественной форме. Экспертные исследования проводят с целью подготовки информации для принятия решений лицом, принимающим решения (ЛПР). Для проведения работы по методу экспертных оценок создают Рабочую группу (сокращенно РГ), которая и организует по поручению ЛПР деятельность экспертов, объединенных (формально или по существу) в экспертную комиссию (ЭК).

Экспертные оценки бывают *индивидуальные* и *коллективные*. *Индивидуальные оценки* – это оценки одного специалиста. Например,

преподаватель единолично ставит отметку студенту, а врач – диагноз больному. Но в сложных случаях заболевания или при угрозе отчисления студента за плохую учебу обращаются к *коллективному* мнению – симпозиуму врачей или комиссии преподавателей. Аналогичная ситуация – в армии. Обычно командующий принимает решение единолично. Но в сложных и ответственных ситуациях проводят военный совет. Один из наиболее известных примеров такого рода – военный совет 1812 г. в Филях, на котором под председательством М.И. Кутузова решался вопрос: "Давать или не давать французам сражение под Москвой?".

Другой простейший пример экспертных оценок – оценка номеров в КВН. Каждый из членов жюри поднимают фанерку со своей оценкой, а технический работник вычисляет среднюю арифметическую оценку, которая и объявляется как коллективное мнение жюри (ниже мы увидим, что такой подход некорректен с точки зрения теории измерений).

В фигурном катании процедура усложняется – перед усреднением *отбрасываются самая большая и самая маленькая оценки*. Это делается для того, чтобы не было соблазна завесить оценку одной спортсменке (например, соотечественнице) или понизить другой. Такие резко выделяющиеся из общего ряда оценки будут сразу отброшены.

Экспертные оценки часто используются при выборе – одного варианта технических устройств из нескольких, группы космонавтов из многих претендентов, набора проектов научно-исследовательских работ для финансирования из массы заявок, получателей экологических кредитов из многих желающих, выбор инвестиционных проектов для реализации среди представленных и т.д.

Существует масса методов получения экспертных оценок. В одних – с каждым экспертом работают отдельно, он даже не знает, кто еще является экспертом, а потому высказывает свое мнение независимо от авторитетов. В других – экспертов собирают вместе для подготовки материалов для ЛПР, при этом эксперты обсуждают проблему друг с другом, учатся друг у друга, и неверные мнения отбрасываются. В одних методах число экспертов фиксировано и таково, чтобы статистические методы проверки согласованности мнений и затем их усреднения позволяли принимать обоснованные решения. В других – число экспертов растет в процессе проведения экспертизы, например при использовании метода "снежного кома" (о нем – ниже). Не меньше суще-

ствуется и методов обработки ответов экспертов, в том числе весьма насыщенных математикой и компьютеризированных.

Один из наиболее известных методов экспертных оценок – это *метод "Дельфи"*. Название дано по ассоциации с Дельфийским храмом, куда согласно древнему обычаю было принято обращаться для получения поддержки при принятии решений. Он был расположен у выхода ядовитых вулканических газов. Жрицы храма, надышавшись отравы, начинали пророчествовать, произнося непонятные слова. Специальные "переводчики" – жрецы храма толковали эти слова и отвечали на вопросы пришедших со своими проблемами паломников.

В США в 1960-х годах методом "Дельфи" называли экспертную процедуру прогнозирования научно-технического развития. В первом туре эксперты называли вероятные даты тех или иных будущих свершений. Во втором туре каждый эксперт знакомился с прогнозами всех остальных. Если его прогноз сильно отличался от прогнозов основной массы, его просили пояснить свою позицию, и часто он изменял свои оценки, приближаясь к средним значениям. Эти средние значения и выдавались заказчику как групповое мнение. Надо сказать, что реальные результаты исследования оказались довольно скромными – хотя дата высадки американцев на Луну была предсказана с точностью до месяца, все остальные прогнозы провалились – холодного термоядерного синтеза и средства от рака в XX в. человечество не дождалось. Однако сама методика оказалась популярной – за последующие годы она использовалась не менее 40 тыс. раз. Средняя стоимость экспертного исследования по методу "Дельфи" – 5 тыс. долларов США, но в ряде случаев приходилось расходовать и более крупные суммы – до 130 тыс. долларов.

Несколько в стороне от основного русла экспертных оценок лежит *метод сценариев*, применяемый прежде всего для экспертного прогнозирования. Рассмотрим основные идеи технологии сценарных экспертных прогнозов. Экологическое или социально-экономическое прогнозирование, как и любое прогнозирование вообще, может быть успешным лишь при некоторой стабильности условий. Однако решения органов власти, отдельных лиц, иные события меняют условия и события развиваются по-иному, чем ранее предполагалось. При разработке методологического, программного и информационного обеспечения *анализа риска* химико-технологических проектов необходимо

составить детальный каталог сценариев аварий, связанных с утечками токсических химических веществ. Каждый из таких сценариев описывает аварию своего типа, со своим индивидуальным происхождением, развитием, последствиями, возможностями предупреждения. Таким образом, метод сценариев – это метод декомпозиции задачи прогнозирования, предусматривающий выделение набора отдельных вариантов развития событий (сценариев), в совокупности охватывающих все возможные варианты развития. При этом каждый отдельный сценарий должен допускать возможность достаточно точного прогнозирования, а общее число сценариев должно быть обозримо.

Возможность подобной декомпозиции не очевидна. При применении метода сценариев необходимо осуществить два этапа исследования:

- построение исчерпывающего, но обозримого набора сценариев;
- прогнозирование в рамках каждого конкретного сценария с целью получения ответов на интересующие исследователя вопросы.

Каждый из этих этапов лишь частично формализуем. Существенная часть рассуждений проводится на качественном уровне, как это принято в общественно-экономических и гуманитарных науках. Одна из причин заключается в том, что стремление к излишней формализации и математизации приводит к *искусственному* внесению определенности там, где ее нет по существу, либо к использованию громоздкого математического аппарата. Так, рассуждения на словесном уровне считаются доказательными в большинстве ситуаций, в то время как попытка уточнить смысл используемых слов с помощью, например, теории нечетких множеств приводит к весьма громоздким математическим моделям. Набор сценариев должен быть обозрим. Приходится исключать различные маловероятные события. Само по себе создание набора сценариев – предмет экспертного исследования. Кроме того, эксперты могут оценить вероятности реализации того или иного сценария. Прогнозирование в рамках каждого конкретного сценария с целью получения ответов на интересующие исследователя вопросы также осуществляется в соответствии с описанной выше методологией прогнозирования. При стабильных условиях могут быть применены статистические методы прогнозирования временных рядов. Однако этому предшествует анализ с помощью экспертов, причем зачастую прогнозирование на словесном уровне является достаточным

(для получения интересующих исследователя и ЛПР выводов) и не требующим количественного уточнения.

Как известно, при принятии решений на основе *анализа ситуации*, в том числе результатов прогнозных исследований, можно исходить из различных критериев. Так, можно ориентироваться на то, что ситуация сложится наихудшим, или наилучшим, или средним (в каком-либо смысле) образом. Можно попытаться наметить мероприятия, обеспечивающие минимально допустимые полезные результаты при любом варианте развития ситуации, и т.д.

Еще один вариант экспертного оценивания – *мозговой штурм*. Организуется он как собрание экспертов, на выступления которых наложено одно, но очень существенное ограничение – нельзя критиковать предложения других. Можно их развивать, можно высказывать свои идеи, но нельзя критиковать! В ходе заседания эксперты, "заражаясь" друг от друга, высказывают все более экстравагантные соображения. Часа через два записанное на магнитофон или видеокамеру заседание заканчивается и начинается второй этап мозгового штурма – анализ высказанных идей. Обычно из 100 идей 30 заслуживают дальнейшей проработки, из 5-6 – дают возможность сформулировать прикладные проекты, а 2-3 оказываются в итоге приносящими полезный эффект – прибыль, повышение экологической безопасности и т.п. При этом интерпретация идей – творческий процесс. Например, при обсуждении возможностей защиты кораблей от торпедной атаки была высказана идея: "Выстроить матросов вдоль борта и дуть на торпеду, чтобы изменить ее курс". После проработки эта идея привела к созданию устройств, создающих волны, сбивающие торпеду с курса.

Как показывает опыт проведения экспертных исследований с точки зрения менеджера – организатора такого исследования, целесообразно выделять следующие стадии проведения экспертного опроса:

1. *Принятие решения* о необходимости проведения экспертного опроса и формулировка лицом, принимающим решения (ЛПР) его цели. Таким образом, инициатива должна исходить от руководства, что в дальнейшем обеспечит успешное решение организационных и финансовых проблем.

2. *Подбор и назначение ЛПР основного состава Рабочей группы*, сокращенно РГ (обычно – научного руководителя и секретаря). При этом научный руководитель отвечает за организацию и проведение

экспертного исследования в целом, а также за анализ собранных материалов и формулировку заключения экспертной комиссии. Он участвует в формировании коллектива экспертов и выдаче задания каждому (вместе с ЛПР или его представителем). Дело секретаря – ведение документации, решение организационных задач.

3. *Разработка* РГ (точнее, ее основным составом, прежде всего научным руководителем и секретарем) и утверждение у ЛПР *технического задания* на проведение экспертного опроса. На этой стадии решение о проведении экспертного опроса приобретает четкость во времени, финансовом, кадровом, материальном и организационном обеспечении. В частности, в РГ выделяются различные группы специалистов – аналитическая, эконометрическая (специалисты по методам анализа данных), компьютерная, по работе с экспертами (например, интервьюеров), организационная. Очень важно для успеха, чтобы все эти направления работ были утверждены ЛПР.

4. *Разработка* аналитической группой РГ подробного сценария (т.е. *регламента*) проведения сбора и анализа экспертных мнений (оценок). Сценарий включает в себя прежде всего конкретный вид информации, которая будет получена от экспертов (например, тексты (слова), условные градации, числа, ранжировки, разбиения или иные виды объектов нечисловой природы). Так, довольно часто экспертов просят высказаться в свободной форме, ответив при этом на некоторое количество заранее сформулированных вопросов. Кроме того, их просят заполнить формальную карту, в каждом пункте выбрав одну из нескольких градаций. Сценарий должен содержать и конкретные методы анализа собранной информации. Например, вычисление медианы Кемени, статистический анализ люсианов, применение иных методов статистики объектов нечисловой природы и других разделов современной эконометрики. Эта работа ложится на эконометрическую и компьютерную группу РГ. Традиционная ошибка – сначала собрать информацию, а потом думать, что с ней делать. В результате, как показывает опыт, информация используется лишь на 1-2%.

5. *Подбор экспертов* в соответствии с их компетентностью. На этой стадии РГ составляет список возможных экспертов.

6. *Формирование экспертной комиссии*. На этой стадии РГ проводит переговоры с экспертами, получает их согласие на работу в экспертной комиссии (сокращенно ЭК). Возможно, часть намеченных РГ

экспертов отказываются по тем или иным причинам. ЛПР утверждает состав экспертной комиссии, возможно, вычеркнув или добавив часть экспертов к предложениям РГ. Проводится заключение договоров с экспертами об условиях их работы и ее оплаты.

7. Проведение *сбора* экспертной информации. Часто перед этим проводится набор и обучение интервьюеров – одной из групп, входящих в РГ.

8. Компьютерный *анализ экспертной информации* с помощью включенных в сценарий методов. Ему обычно предшествует введение информации в компьютеры.

9. При применении согласно сценарию экспертной процедуры из нескольких туров – *повторение* двух предыдущих этапов.

10. Итоговый анализ экспертных мнений, интерпретация полученных результатов аналитической группой РГ и *подготовка заключительного документа* ЭК для ЛПР.

11. Официальное *окончание* деятельности РГ, в том числе утверждение ЛПР заключительного документа ЭК, подготовка и утверждение научного и финансового отчетов РГ о проведении исследования, оплата труда экспертов и сотрудников РГ, официальное прекращение деятельности (ропуск) ЭК и РГ.

Разберем подробнее отдельные стадии экспертного исследования.

Подбор экспертов

Проблема подбора экспертов является одной из наиболее сложных в теории и практике экспертных исследований. Очевидно, в качестве экспертов необходимо использовать тех людей, чьи суждения наиболее помогут принятию адекватного решения. Но как выделить, найти, подобрать таких людей? Надо прямо сказать, что нет методов подбора экспертов, наверняка обеспечивающих успех экспертизы.

В проблеме подбора экспертов можно выделить две составляющие – *составление списка возможных экспертов и выбор из них экспертной комиссии в соответствии с компетентностью кандидатов*.

Составление списка возможных экспертов облегчается тогда, когда рассматриваемый вид экспертизы проводится многократно. В таких ситуациях обычно ведется *реестр* возможных экспертов, например, в области государственной экологической экспертизы или судейства фи-

гурного катания, из которого можно выбирать по различным критериям или с помощью датчика псевдослучайных чисел.

Как быть, если экспертиза проводится впервые, устоявшиеся списки возможных экспертов отсутствуют? Однако и в этом случае у каждого конкретного специалиста есть некоторое представление о том, что требуется от эксперта в подобной ситуации. Для формирования списка есть полезный метод "снежного кома", при котором от каждого специалиста, привлекаемого в качестве эксперта, получают несколько фамилий тех, кто может быть экспертом по рассматриваемой тематике. Очевидно, некоторые из этих фамилий встречались ранее в деятельности РГ, а некоторые – новые. Каждого вновь появившегося опрашивают по той же схеме. Процесс расширения списка останавливается, когда новые фамилии практически перестают встречаться. В результате получается достаточно обширный список возможных экспертов. Метод "снежного кома" имеет и недостатки. Число туров до остановки процесса наращивания кома нельзя заранее предсказать. Кроме того, ясно, что если на первом этапе все эксперты были из одного "клана", придерживались в чем-то близких взглядов или занимались сходной деятельностью, то и метод "снежного кома" даст, скорее всего, прежде всего лиц из этого "клана". Мнения и аргументы других "кланов" будут упущены.

Вопрос об оценке компетентности экспертов не менее сложен. Успешность участия в предыдущих экспертизах – хороший критерий для деятельности дегустатора, врача, судьи в спортивных соревнованиях, т.е. таких экспертов, которые участвуют в длинных сериях однотипных экспертиз. Однако, увы, наиболее интересны и важны уникальные экспертизы больших проектов, не имеющих аналогов. Использование формальных показателей экспертов (должность, ученые степень и звание, стаж, число публикаций...), очевидно, в современных условиях может носить лишь вспомогательный характер, хотя подобные показатели проще всего применять.

Часто предлагают использовать методы самооценки и взаимооценки компетентности экспертов. Обсудим их, начав с метода самооценки, при котором эксперт сам дает информацию о том, в каких областях он компетентен, а в каких – нет. С одной стороны, кто лучше может знать возможности эксперта, чем он сам? С другой стороны, при самооценке компетентности скорее оценивается степень самоуверенности

эксперта, чем его реальная компетентность. Тем более, что само понятие "*компетентность*" строго не определено. Можно его уточнять, выделяя составляющие, но при этом усложняется предварительная часть деятельности экспертной комиссии. Достаточно часто эксперт преувеличивает свою реальную компетентность. Например, большинство людей считают, что они хорошо разбираются в политике, экономике, проблемах образования и воспитания, семьи и медицины. На самом деле экспертов (и даже знающих людей) в этих областях весьма мало. Бывают уклонения и в другую сторону – излишне критичное отношение к своим возможностям.

При использовании метода взаимооценки, помимо возможности проявления личностных и групповых симпатий и антипатий, играет роль малая осведомленность экспертов о возможностях друг друга. В современных условиях достаточно хорошее знакомство с работами и возможностями друг друга может быть лишь у специалистов, много лет (не менее 3-4) работающих совместно, в одной комнате, над одной темой. Именно про такие пары можно сказать, что они "*вместе пуд соли съели*". Однако привлечение таких пар специалистов не очень-то целесообразно, поскольку их взгляды из-за схожести жизненного пути слишком похожи друг на друга.

Если процедура экспертного опроса предполагает непосредственное общение экспертов, необходимо учитывать еще ряд обстоятельств. Большое значение имеют их личностные (социально-психологические) качества. Так, один-единственный "*говорун*" может парализовать деятельность всей комиссии на совместном заседании. К срыву могут привести и неприязненные отношения членов комиссии, и сильно различающийся научный и должностной статус членов комиссии. В подобных случаях важно соблюдение регламента работы, разработанного РГ.

Необходимо подчеркнуть, что подбор экспертов в конечном счете – функция рабочей группы, и никакие методики подбора не снимают с нее ответственности. Другими словами, именно на рабочей группе лежит ответственность за компетентность экспертов, за их принципиальную способность решить поставленную задачу. Важным является требование к ЛПР об утверждении списка экспертов. При этом ЛПР может как добавить в комиссию отдельных экспертов, так и вычерк-

нуть некоторых из них – по собственным соображениям, с которыми членам РГ и ЭК знакомиться нет необходимости.

Существует ряд нормативных документов, регулирующих деятельность экспертных комиссий в тех или иных областях. Примером является Закон Российской Федерации "Об экологической экспертизе" от 23 ноября 1995 г., в котором регламентируется процедура экспертизы "намечаемой хозяйственной или иной деятельности" с целью выявления возможного вреда, который может нанести рассматриваемая деятельность окружающей природной среде.

***О разработке регламента проведения сбора
и анализа экспертных мнений***

В настоящее время *не существует* общепринятой научно обоснованной классификации методов экспертных оценок и тем более – однозначных рекомендаций по их применению. Попытка силой утвердить одну из возможных точек зрения может принести лишь вред.

Однако для рассказа о многообразии экспертных оценок необходима какая-либо рабочая классификация методов. Одну из таких возможных классификаций мы даем ниже, перечисляя основания, по которым мы делим экспертные оценки.

Один из основных вопросов – что именно должна представить экспертная комиссия в результате своей работы – информацию для принятия решения ЛПР или проект самого решения? От ответа на этот методологический вопрос зависит организация работы экспертной комиссии, и он служит первым основанием для разбиения методов.

ЦЕЛЬ – СБОР ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ЛПР. Тогда рабочая группа должна собрать возможно больше относящейся к делу информации, аргументов "за" и "против" определенных вариантов решений. Полезен следующий метод постепенного увеличения числа экспертов. Сначала первый эксперт приводит свои соображения по рассматриваемому вопросу. Составленный им материал передается второму эксперту, который добавляет свои аргументы. Накопленный материал поступает к следующему – третьему – эксперту... Процедура заканчивается, когда иссякает поток новых соображений.

Отметим, что эксперты в рассматриваемом методе только поставляют информацию, аргументы "за" и "против", но не вырабатывают согласованного проекта решения. Нет никакой необходимости стре-

миться к тому, чтобы экспертные мнения были согласованы между собой. Более того, наибольшую пользу приносят эксперты с мышлением, отклоняющимся от массового. Именно от них следует ожидать наиболее оригинальных аргументов.

ЦЕЛЬ – ПОДГОТОВКА ПРОЕКТА РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЛПР. Математические методы в экспертных оценках применяются обычно именно для решения задач, связанных с подготовкой проекта решения. При этом зачастую некритически принимают догмы согласованности и одномерности. Эти догмы "кочуют" из одной публикации в другую, поэтому целесообразно их обсудить.

ДОГМА СОГЛАСОВАННОСТИ. Часто без всяких оснований считается, что решение может быть принято лишь на основе согласованных мнений экспертов. Поэтому исключают из экспертной группы тех, чье мнение отличается от мнения большинства. При этом отсеиваются как неквалифицированные лица, попавшие в состав экспертной комиссии по недоразумению или по соображениям, не имеющим отношения к их профессиональному уровню, так и наиболее оригинальные мыслители, глубже проникшие в проблему, чем большинство. Следовало бы выяснить их аргументы, предоставить им возможность для обоснования их точек зрения. Вместо этого их мнением пренебрегают.

Бывает и так, что эксперты делятся на две или более групп, имеющих единые *групповые* точки зрения. Так, известен пример деления специалистов при оценке результатов научно-исследовательских работ на две группы: "теоретиков", явно предпочитающих НИР, в которых получены теоретические результаты, и "практиков", выбирающих те НИР, которые позволяют получать непосредственные прикладные результаты (речь идет о конкурсе НИР в академическом Институте проблем управления (автоматики и телемеханики)). Иногда заявляют, что в случае обнаружения двух или нескольких групп экспертов опрос не достиг цели. Это не так! *Цель достигнута – установлено, что единого мнения нет.* Это весьма важно. И ЛПР при принятии решений должен это учитывать. Стремление обеспечить согласованность мнений экспертов любой ценой может приводить к сознательному одностороннему подбору экспертов, игнорированию всех точек зрения, кроме одной, наиболее "полюбившейся" Рабочей группе (или даже "подсказанной" ЛПР).

Часто не учитывают еще одного чисто эконометрического обстоятельства. Поскольку число экспертов обычно не превышает 20-30, то формальная статистическая согласованность мнений экспертов (установленная с помощью тех или иных критериев проверки статистических гипотез) может сочетаться с реально имеющимся разделением экспертов на группы, что делает дальнейшие расчеты не имеющими отношения к действительности. Для примера обратимся к конкретным методам расчетов с помощью коэффициентов конкордации на основе коэффициентов ранговой корреляции Кендалла или Спирмена. Необходимо напомнить, что согласно эконометрической теории положительный результат проверки согласованности таким способом означает ни больше, ни меньше, как отклонение гипотезы о независимости и равномерной распределенности мнений экспертов на множестве всех ранжировок. Таким образом, проверяется нулевая гипотеза, согласно которой ранжировки, описывающие мнения экспертов, являются независимыми случайными бинарными отношениями, равномерно распределенными на множестве всех ранжировок. Отклонение этой нулевой гипотезы толкуется как согласованность ответов экспертов. Другими словами, мы падаем жертвой заблуждений, вытекающих из своеобразного толкования слов: проверка согласованности в указанном математико-статистическом смысле вовсе не является проверкой согласованности в смысле практики экспертных оценок. (Именно ущербность рассматриваемых математико-статистических методов анализа ранжировок привела группу специалистов к разработке нового эконометрического аппарата для проверки согласованности – непараметрических методов, основанных на т.н. *люсианах* и входящих в современный раздел эконометрики – *статистику нечисловых данных*). Группы экспертов с близкими методами можно выделить эконометрическими методами кластер-анализа.

МНЕНИЯ ДИССИДЕНТОВ. С целью искусственно добиться согласованности стараются уменьшить влияние мнений экспертов-диссидентов, т.е. инакомыслящих по сравнению с большинством. Жесткий способ борьбы с диссидентами состоит в игнорировании их мнений, т.е. фактически в их исключении из состава экспертной комиссии. Отбраковка экспертов, как и отбраковка резко выделяющихся результатов наблюдений (выбросов), приводит к процедурам, имеющим плохие или неизвестные статистические свойства. Так, известна

крайняя неустойчивость классических методов отбраковки выбросов по отношению к отклонениям от предпосылок модели. *Мягкий* способ борьбы с диссидентами состоит в применении *робастных (устойчивых) статистических процедур*. Простейший пример: если ответ эксперта – действительное число, то резко выделяющееся мнение диссидента сильно влияет на среднее арифметическое ответов экспертов и не влияет на их медиану. Поэтому разумно в качестве согласованного мнения рассматривать медиану. Однако при этом игнорируются (не достигают ЛПР) аргументы диссидентов. В любом из двух способов борьбы с диссидентами ЛПР лишается информации, идущей от диссидентов, а потому может принять необоснованное решение, которое впоследствии приведет к отрицательным последствиям. С другой стороны, представление ЛПР всего набора мнений снимает часть ответственности и труда по подготовке окончательного решения с комиссии экспертов и рабочей группы по проведению экспертного опроса и перекладывает эти ответственность и труд на плечи ЛПР.

ДОГМА ОДНОМЕРНОСТИ. Распространен довольно примитивный подход, согласно которому объект экспертизы всегда можно оценить *одним числом*. Странная идея! *Оценивать человека одним числом приходило в голову лишь на невольничьих рынках*. Вряд ли даже самые рьяные квалиметристы рассматривают книгу или картину как эквивалент числа – ее "рыночной стоимости".

Вместе с тем нельзя полностью отрицать саму идею поиска обобщенных показателей качества, технического уровня и аналогичных. Так, каждый объект можно оценивать по многим показателям качества. Например, легковой автомобиль можно оценивать по таким показателям: расход бензина на 100 км пути (в среднем); надежность (средняя стоимость ремонта за год); экологическая безопасность, оцениваемая по содержанию вредных веществ в выхлопных газах; маневренность; быстрота набора скорости 100 км/ч после начала движения; максимально достигаемая скорость; длительность сохранения в салоне положительной температуры при низкой наружной температуре (–50 градусов по Цельсию) и выключенном двигателе; дизайн (привлекательность и "модность" внешнего вида и отделки салона); вес и т.д. Можно ли свести оценки по этим показателям вместе? Определяющей является конкретная ситуация, для которой выбирается автомашина. Максимально достигаемая скорость важна для гонщика, но,

как нам представляется, не имеет большого практического значения для водителя рядовой частной машины, особенно в городе с суровым ограничением на максимальную скорость. Для такого водителя важнее расход бензина, маневренность и надежность. Для машин различных государственных служб, видимо, надежность важнее, чем для частника, а расход бензина – наоборот. Для районов Крайнего Севера важна теплоизоляция салона, а для южных районов – нет и т.д. Таким образом, важна конкретная (узкая) постановка задачи перед экспертами. Но такой постановки зачастую нет. А тогда "игры" по разработке обобщенного показателя качества – например, в виде линейной функции от перечисленных переменных – не могут дать объективных выводов. Альтернативой единственному обобщенному показателю является математический аппарат типа *многокритериальной оптимизации* – множества Парето и т.д.

В некоторых случаях все-таки можно глобально сравнить объекты – например, с помощью тех же экспертов получить упорядочение рассматриваемых объектов – изделий или проектов. Тогда можно ПОДОБРАТЬ коэффициенты при отдельных показателях так, чтобы упорядочение с помощью линейной функции возможно точнее соответствовало глобальному упорядочению (например, найти эти коэффициенты методом наименьших квадратов). Наоборот, в подобных случаях НЕ СЛЕДУЕТ оценивать указанные коэффициенты с помощью экспертов. Эта простая идея до сих пор не стала очевидной для отдельных составителей методик по проведению экспертных опросов и анализу их результатов. Они упорно стараются заставить экспертов делать то, что они выполнить *не в состоянии* – указывать преимущества, с которыми отдельные показатели качества должны входить в итоговый обобщенный показатель. Эксперты обычно могут сравнить объекты или проекты в целом, но не могут вычленить вклад отдельных факторов. *Раз организаторы опроса спрашивают, эксперты отвечают*, но эти ответы не несут в себе надежной информации о реальности...

ВТОРОЕ ОСНОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ЭКСПЕРТНЫХ ПРОЦЕДУР – ЧИСЛО ТУРОВ. Экспертизы могут включать один тур, некоторое фиксированное число туров (два, три,...) или неопределенное число туров. Чем больше туров, тем более тщательным является анализ ситуации, поскольку эксперты при этом обычно много раз воз-

вращаются к рассмотрению предмета экспертизы. Но одновременно увеличивается общее время на экспертизу и возрастает ее стоимость. Можно уменьшить расходы, вводя в экспертизу не всех экспертов сразу, а постепенно. Так, например, если цель состоит в сборе аргументов "за" и "против", то первоначальный перечень аргументов может быть составлен одним экспертом. Вторым добавит к нему свои аргументы. Суммарный материал поступит к первому и третьему, которые внесут свои аргументы и контраргументы. И так далее – добавляется по одному эксперту на каждый новый тур. Наибольшие сложности вызывают процедуры с заранее не определенным числом туров, например, "снежный ком". Часто задают максимально возможное число туров, и тогда неопределенность сводится к тому, придется ли проводить это максимальное число туров или удастся ограничиться меньшим числом.

ТРЕТЬЕ ОСНОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ЭКСПЕРТНЫХ ПРОЦЕДУР – ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕНИЯ ЭКСПЕРТОВ. Рассмотрим достоинства и недостатки каждого из элементов шкалы: отсутствие общения – заочное анонимное общение – заочное общение без анонимности – очное общение с ограничениями – очное общение без ограничений. *При отсутствии общения* эксперт высказывает свое мнение, ничего не зная о других экспертах и об их мнениях. Он полностью независим, что и хорошо, и плохо. Обычно такая ситуация соответствует однотуровой экспертизе. *Заочное анонимное общение*, например, как в методе "Дельфи", означает, что эксперт знакомится с мнениями и аргументами других экспертов, но не знает, кто именно высказал то или иное положение. Следовательно, в экспертизе должно быть предусмотрено хотя бы два тура. *Заочное общение без анонимности* соответствует, например, общению по Интернету. Все варианты заочной экспертизы хороши тем, что нет необходимости собирать экспертов вместе, следовательно, находить для этого удобное время и место. При очных экспертизах эксперты говорят, а не пишут, как при заочных, и потому успевают за то же время сказать существенно больше. *Очная экспертиза с ограничениями* весьма распространена. Это – собрание, идущее по фиксированному регламенту. Примером является военный совет в императорской русской армии, когда эксперты (офицеры и генералы) высказывались в порядке от младшего (по чину и должности) к старшему. Наконец, *очная экспертиза без ограничений* – это свободная дискуссия. Все очные экспертизы имеют недостатки,

связанные с возможностями отрицательного влияния на их проведение социально-психологических свойств и клановых (партийных) пристрастий участников, а также неравенства их профессионального, должностного, научного статусов. Представьте себе, что соберутся вместе 5 лейтенантов и 3 генерала. Независимо от того, какая информация имеется у того или иного участника встречи, ход ее предсказать нетрудно: генералы будут говорить, а лейтенанты – помалкивать.

КОМБИНАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЭКСПЕРТИЗЫ. Реальные экспертизы часто представляют собой комбинации различных описанных выше типов экспертиз. В качестве примера рассмотрим защиту студентом дипломного проекта. Сначала идет многотуровая очная экспертиза, проводимая научным руководителем и консультантами, в результате студент подготавливает проект к защите. Затем два эксперта работают заочно – это автор отзыва сторонней организации и заведующий кафедрой, допускающий работу к защите. Обратите внимание на различие задач этих экспертов и объемов выполняемой ими работы – один пишет подробный отзыв, второй росписью на титульном листе проекта разрешает его защиту. Наконец – очная экспертиза без ограничений (для членов государственной аттестационной комиссии). Дипломный проект оценивается коллегиально, по большинству голосов, при этом один из экспертов (научный руководитель) знает работу подробно, а остальные – в основном лишь по докладу. Таким образом, имеем сочетание многотуровой и однотуровой, заочных и очных экспертиз. Подобные сочетания характерны для многих реально проводящихся экспертиз.

Современная теория измерений и экспертные оценки

Для дальнейшего более углубленного рассмотрения проблем экспертных оценок понадобятся некоторые понятия так называемой *репрезентативной теории измерений*, служащей основой теории экспертных оценок, прежде всего той ее части, которая связана с анализом заключений экспертов, выраженных в качественном (а не в количественном) виде.

Мнения экспертов часто выражены в *порядковой шкале* (подробнее о шкалах говорится ниже), т.е. эксперт может сказать (и обосновать), что один показатель качества продукции более важен, чем другой, первый технологический объект более опасен, чем второй, и т.д. Но он

не в состоянии сказать, *во сколько раз* или *на сколько* более важен, соответственно более опасен. Экспертов часто просят дать ранжировку (упорядочение) объектов экспертизы, т.е. расположить их в порядке возрастания (или убывания) интенсивности интересующей организаторов экспертизы характеристики. Ранг – это номер (объекта экспертизы) в упорядоченном ряду. Формально ранги выражаются числами 1, 2, 3, ..., но с этими числами нельзя делать привычные арифметические операции. Например, хотя $1 + 2 = 3$, но нельзя утверждать, что для объекта, стоящего на третьем месте в упорядочении, интенсивность изучаемой характеристики равна сумме интенсивностей объектов с рангами 1 и 2. Так, один из видов экспертного оценивания – оценки учащихся. Вряд ли кто-либо будет утверждать, что знания отличника равны сумме знаний двоечника и троечника (хотя $5 = 2 + 3$), хорошист соответствует двум двоечникам ($2 + 2 = 4$), а между отличником и троечником такая же разница, как между хорошистом и двоечником ($5 - 3 = 4 - 2$). Поэтому очевидно, что для анализа подобного рода качественных данных необходима не всем известная арифметика, а другая теория, дающая базу для разработки, изучения и применения конкретных методов расчета. Это и есть РТИ. Надо иметь в виду, что в настоящее время термин "теория измерений" применяется для обозначения целого ряда научных дисциплин: классической метрологии, РТИ, некоторых других направлений, например, алгоритмической теории измерений.

Сначала РТИ развивалась как теория психофизических измерений. Основоположник РТИ американский психолог С.С. Стивенс основное внимание уделял шкалам измерения. Характерен следующий этап развития РТИ. Один из томов выпущенной в США в 1950-х годах "Энциклопедии психологических наук" назывался "Психологические измерения". Значит, составители этого тома расширили сферу применения РТИ с психофизики на психологию в целом. А в основной статье в этом сборнике под названием, обратите внимание, "Основы теории измерений" изложение шло на абстрактно-математическом уровне, без привязки к какой-либо конкретной области применения. В этой статье упор был сделан на "гомоморфизмах эмпирических систем с отношениями в числовые" (в эти математические термины здесь вдаваться нет необходимости), и математическая сложность возросла по сравнению с работами С.С. Стивенса.

Уже в одной из первых отечественных статей по РТИ (конец 1960-х годов) было установлено, что баллы, присваиваемые экспертами при оценке объектов экспертизы, как правило, измерены в порядковой шкале. Отечественные работы, появившиеся в начале 1970-х годов, привели к существенному расширению области использования РТИ. Ее применяли к педагогической квалиметрии (измерение качества знаний учащихся), в системных исследованиях, в различных задачах теории экспертных оценок, для агрегирования показателей качества продукции, в социологических исследованиях и др.

В качестве двух основных проблем РТИ наряду с *установлением типа шкалы* был выдвинут поиск алгоритмов анализа данных, результат работы которых не меняется при любом допустимом преобразовании шкалы (т.е. является *инвариантным* относительно этого преобразования).

Основные шкалы измерения. В соответствии с РТИ при математическом моделировании реального явления или процесса следует прежде всего установить, *в каких типах шкал измерены* те или иные переменные. Тип шкалы задает группу допустимых преобразований. Допустимые преобразования не меняют соотношений между объектами измерения. Например, при измерении длины переход от аршин к метрам не меняет соотношений между длинами рассматриваемых объектов – если первый объект длиннее второго, то это будет установлено и при измерении в аршинах, и при измерении в метрах.

Укажем основные виды шкал измерения и соответствующие группы допустимых преобразований. В *шкале наименований* (другое название – *номинальной* шкалы) **допустимыми** являются все взаимнооднозначные преобразования. В этой шкале числа используются лишь как метки. Примерно так же, как при сдаче белья в прачечную, т.е. лишь для различения объектов. В шкале наименований измерены, например, номера телефонов, автомашин, паспортов, студенческих билетов. Пол людей тоже измерен в шкале наименований, результат измерения принимает два значения – мужской, женский. Раса, национальность, цвет глаз, волос – номинальные признаки. Номера букв в алфавите – тоже измерения в шкале наименований. Никому в здравом уме не придет в голову складывать или умножать номера телефонов –

такие операции не имеют смысла. Сравнить буквы и говорить, например, что буква П лучше буквы С, также никто не будет. Единственное, для чего годятся измерения в шкале наименований – это различать объекты. Во многих случаях только это от них и требуется. Например, шкафчики в раздевалках для взрослых различают по номерам, т.е. числам, а в детских садах используют рисунки, поскольку дети еще не знают чисел.

В *порядковой шкале* числа используются для установления порядка между объектами. Простейшим примером являются оценки знаний учащихся. Символично, что в средней школе применяются оценки 2, 3, 4, 5, а в высшей ровно тот же смысл выражается словесно – неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично. Этим подчеркивается "нечисловой" характер оценок знаний учащихся. В *порядковой шкале допустимыми* являются все строго возрастающие преобразования.

Установление типа шкалы, т.е. задания группы допустимых преобразований шкалы измерения – дело специалистов соответствующей прикладной области. Так, оценки привлекательности профессий мы, выступая в качестве социологов, считали измеренными в *порядковой шкале*. Однако отдельные социологи не соглашались с нами, полагая, что выпускники школ пользуются шкалой с более узкой группой допустимых преобразований, например, *интервальной шкалой*. Очевидно эта проблема относится не к математике, а к наукам о человеке. Для ее решения может быть поставлен достаточно трудоемкий эксперимент. Пока же он не поставлен, целесообразно принимать *порядковую шкалу*, так как это ограждает от возможных ошибок.

Оценки экспертов, как уже отмечалось, часто следует считать измеренными в *порядковой шкале*. Типичным примером являются задачи ранжирования и классификации промышленных объектов, подлежащих экологическому страхованию (см. ниже).

Почему мнения экспертов естественно выражать именно в *порядковой шкале*? **Как показали многочисленные опыты, человек более правильно (и с меньшими затруднениями) отвечает на вопросы качественного, например, сравнительного, характера, чем количественного.** Так, ему легче сказать, какая из двух гирь тяжелее, чем указать их примерный вес в граммах.

Используется много других известных примеров порядковых шкал. Так, например, в минералогии используется шкала Мооса, по которой минералы классифицируются согласно критерию твердости. А именно: тальк имеет балл 1, гипс – 2, кальций – 3, флюорит – 4, апатит – 5, ортоклаз – 6, кварц – 7, топаз – 8, корунд – 9, алмаз – 10. Порядковыми шкалами в географии являются – бифортова шкала ветров ("штиль", "слабый ветер", "умеренный ветер" и т.д.), шкала силы землетрясений. В медицине порядковыми шкалами являются – шкала стадий гипертонической болезни (по Мясникову), шкала степеней сердечной недостаточности (по Стражеско-Василенко-Лангу), шкала степени выраженности коронарной недостаточности (по Фогельсону). Номера домов также измерены в порядковой шкале. При оценке качества продукции и услуг, в т.н. квалиметрии (буквальный перевод: измерение качества) популярны порядковые шкалы. А именно, единица продукции оценивается как годная или не годная. При более тщательном анализе используется шкала с тремя градациями: есть значительные дефекты – присутствуют только незначительные дефекты – нет дефектов.

При оценке экологических воздействий первая оценка – обычно порядковая: природная среда стабильна – природная среда угнетена (деградирует). Аналогично в эколого-медицинской шкале: нет выраженного воздействия на здоровье людей – отмечается отрицательное воздействие на здоровье. Порядковая шкала используется и в иных областях.

Порядковая шкала и шкала наименований – основные шкалы качественных признаков. Поэтому во многих конкретных областях результаты качественного анализа можно рассматривать как измерения по этим шкалам.

Шкалы количественных признаков – это шкалы интервалов, отношений, разностей, абсолютная. По шкале *интервалов* измеряют величину потенциальной энергии или координату точки на прямой. В этих случаях на шкале нельзя отметить ни естественное начало отсчета, ни естественную единицу измерения. Допустимыми преобразованиями в шкале интервалов являются линейные возрастающие преобразования, т.е. линейные функции. Температурные шкалы Цельсия и Фаренгейта связаны именно такой зависимостью: $^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32)$, где $^{\circ}\text{C}$ – температура по шкале Цельсия, а $^{\circ}\text{F}$ – температура по шкале Фаренгейта.

Из количественных шкал наиболее распространенными в науке и практике являются шкалы *отношений*. В них есть естественное начало отсчета – нуль, т.е. отсутствие величины, но нет естественной единицы измерения. По шкале отношений измерены большинство физических единиц: масса тела, длина, заряд, а также цены в экономике. Допустимыми преобразованиями в шкале отношений являются подобные (изменяющие только масштаб). Другими словами, линейные возрастающие преобразования без свободного члена.

Время измеряется по шкале *разностей*, если год принимаем естественной единицей измерения, и по шкале интервалов в общем случае. Естественного начала отсчета указать на современном уровне знаний нельзя. Дату сотворения мира различные авторы рассчитывают по-разному, равно как и момент рождения Христа. Так, согласно новой статистической хронологии Господь Иисус Христос родился в 1054 г. н.э. (по принятому ныне летоисчислению) в Стамбуле (он же – Царьград, Византия, Троя, Иерусалим, Рим).

Только для *абсолютной* шкалы результаты измерений – числа в обычном смысле слова. Примером является число людей в комнате. Для абсолютной шкалы допустимым является только тождественное преобразование.

В процессе развития соответствующей области знания тип шкалы может меняться. Так, сначала температура измерялась по *порядковой* шкале (холоднее – теплее). Затем – по *интервальной* (шкалы Цельсия, Фаренгейта, Реомюра). Наконец, после открытия абсолютного нуля температуру следует считать измеренной по шкале *отношений* (шкала Кельвина). Надо отметить, что среди специалистов иногда имеются разногласия по поводу того, по каким шкалам следует считать измеренными те или иные реальные величины. Другими словами, процесс измерения включает в себя и определение типа шкалы (вместе с обоснованием).

Инвариантные алгоритмы и средние величины. Основное требование к алгоритмам анализа данных формулируется в РТИ так: *выводы, сделанные на основе данных, измеренных в шкале определенного типа, не должны меняться при допустимом преобразовании шкалы измерения этих данных.* Другими словами, выводы должны быть инвариантны по отношению к допустимым преобразованиям шкалы.

Таким образом, одна из основных целей теории измерений – борьба с субъективизмом исследователя при приписывании численных значений реальным объектам. Так, расстояния можно измерять в аршинах, метрах, микронах, милях, парсеках и других единицах измерения. Массу (вес) – в пудах, килограммах, фунтах и др. Цены на товары и услуги можно указывать в юанях, рублях, тенге, гривнах, латах, кронах, марках, долларах США и других валютах (при условии заданных курсов пересчета). Подчеркнем очень важное, хотя и вполне очевидное обстоятельство: выбор единиц измерения зависит от исследователя, т.е. субъективен. *Статистические выводы могут быть адекватны реальности только тогда, когда они не зависят от того, какую единицу измерения предпочтет исследователь, т.е. когда они инвариантны относительно допустимого преобразования шкалы.*

В качестве примера рассмотрим обработку мнений экспертов, измеренных в порядковой шкале. Пусть Y_1, Y_2, \dots, Y_n – совокупность оценок экспертов, "выставленных" одному объекту экспертизы (например, одному из вариантов стратегического развития фирмы), Z_1, Z_2, \dots, Z_n – второму (другому варианту такого развития).

Как сравнивать эти совокупности? Очевидно, самый простой способ – по средним значениям. А как вычислять средние? Известны различные виды средних величин: среднее арифметическое, медиана, мода, среднее геометрическое, среднее гармоническое, среднее квадратическое. Обобщением нескольких из перечисленных является среднее по Колмогорову. Для чисел X_1, X_2, \dots, X_n среднее по Колмогорову вычисляется по формуле:

$$G\{(F(X_1)+F(X_2)+\dots+F(X_n))/n\}, \quad (15.1)$$

где F – строго монотонная функция;

G – функция, обратная к F .

Среди средних по Колмогорову много хорошо известных персонажей. Так, если $F(x) = x$, то среднее по Колмогорову – это среднее арифметическое, если $F(x) = \ln x$, то среднее геометрическое, если $F(x) = 1/x$, то среднее гармоническое, если $F(x) = x^2$, то среднее квадратическое и т.д. С другой стороны, такие популярные средние, как медиана и мода, нельзя представить в виде средних по Колмогорову.

Напомним, что общее понятие средней величины введено французским математиком первой половины XIX в. академиком О. Коши. Оно таково: средней величиной является любая функция $f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ такая, что при всех возможных значениях аргументов значение этой функции не меньше, чем минимальное из чисел X_1, X_2, \dots, X_n , и не больше, чем максимальное из этих чисел. Среднее по Колмогорову – частный случай среднего по Коши. Медиана и мода хотя и не являются средними по Колмогорову, но тоже – средние по Коши.

При допустимом преобразовании шкалы значение средней величины, очевидно, меняется. Но выводы о том, для какой совокупности среднее больше, а для какой – меньше, не должны меняться (в соответствии с требованием инвариантности выводов, принятым как основное требование в РТИ). Сформулируем соответствующую математическую задачу поиска вида средних величин, результат сравнения которых устойчив относительно допустимых преобразований шкалы.

Пусть $f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ – среднее по Коши. Пусть среднее по первой совокупности меньше среднего по второй совокупности:

$$f(Y_1, Y_2, \dots, Y_n) < f(Z_1, Z_2, \dots, Z_n). \quad (15.2)$$

Согласно РТИ для устойчивости результата сравнения средних необходимо, чтобы для любого допустимого преобразования g из группы допустимых преобразований в соответствующей шкале было справедливо также неравенство

$$f(g(Y_1), g(Y_2), \dots, g(Y_n)) < f(g(Z_1), g(Z_2), \dots, g(Z_n)), \quad (15.3)$$

т.е. среднее преобразованных значений из первой совокупности также было меньше среднего преобразованных значений для второй совокупности. Причем сформулированное условие должно быть верно для любых двух совокупностей Y_1, Y_2, \dots, Y_n и Z_1, Z_2, \dots, Z_n и, напомним, любого допустимого преобразования g . Согласно РТИ только такими средними можно пользоваться при анализе мнений экспертов и иных данных, измеренных в рассматриваемой шкале.

С помощью математической теории, развитой А.И. Орловым в 1970-х годах, удастся описать вид допустимых средних в основных шкалах. В шкале наименований в качестве среднего годится только мода. Из всех средних по Коши в порядковой шкале в качестве средних можно использовать только члены вариационного ряда (порядко-

вые статистики), в частности, медиану (при нечетном объеме выборки). При четном же объеме следует применять один из двух центральных членов вариационного ряда – как их иногда называют, левую медиану или правую медиану, но не среднее арифметическое, среднее геометрическое и т.д. В шкале интервалов из всех средних по Колмогорову можно применять только среднее арифметическое. В шкале отношений из всех средних по Колмогорову устойчивыми относительно сравнения являются только степенные средние и среднее геометрическое.

Приведем численный пример, показывающий некорректность использования среднего арифметического $f(X1, X2) = (X1+X2)/2$ в порядковой шкале. Пусть $Y1 = 1, Y2 = 11, Z1 = 6, Z2 = 8$. Тогда $f(Y1, Y2) = 6$, что меньше, чем $f(Z1, Z2) = 7$. Пусть строго возрастающее преобразование g таково, что $g(1) = 1, g(6) = 6, g(8) = 8, g(11) = 99$. Таких преобразований много. Например, можно положить $g(x) = x$ при x , не превосходящих 8, и $g(x) = 99(x-8)/3 + 8$ для x , больших 8. Тогда $f(g(Y1), g(Y2)) = 50$, что больше, чем $f(g(Z1), g(Z2)) = 7$. Как видим, в результате допустимого, т.е. строго возрастающего преобразования шкалы, упорядоченность средних изменилась.

Приведенные результаты о средних величинах широко применяются, причем не только в теории экспертных оценок или социологии, но и, например, для анализа методов агрегирования датчиков в АСУ ТП доменных печей. Велико прикладное значение РТИ в задачах стандартизации и управления качеством, в частности, в квалиметрии. Здесь есть и интересные теоретические результаты. Так, например, любое изменение коэффициентов весомости единичных показателей качества продукции приводит к изменению упорядочения изделий по средневзвешенному показателю (эта теорема доказана проф. В.В. Подиновским).

Методы средних баллов. В настоящее время распространены экспертные, маркетинговые, квалиметрические, социологические и иные опросы, в которых опрашиваемых просят выставить баллы объектам, изделиям, технологическим процессам, предприятиям, проектам, заявкам на выполнение научно-исследовательских работ, идеям, проблемам, программам, политикам и т.п., а затем рассчитывают средние баллы и рассматривают их как интегральные оценки, выставленные

коллективом опрошенных. Какими формулами пользоваться для вычисления средних величин? Ведь средних величин, как мы знаем, очень много разных видов. Обычно применяют среднее арифметическое. Уже более 30 лет известно, что *такой способ некорректен*, поскольку баллы обычно измерены в порядковой шкале (см. выше). Обоснованным является использование медиан в качестве средних баллов. Однако полностью *игнорировать средние арифметические нецелесообразно из-за их привычности и распространенности*. Поэтому *целесообразно использовать одновременно оба метода – и метод средних арифметических рангов (баллов), и метод медианных рангов*. Такая рекомендация находится в согласии с концепцией устойчивости, рекомендующей использовать различные методы для обработки одних и тех же данных с целью выделить выводы, получаемые одновременно при всех методах. Такие выводы, видимо, соответствуют реальной действительности, в то время как заключения, меняющиеся от метода к методу, зависят от субъективизма исследователя, выбирающего метод обработки исходных экспертных оценок.

Пример сравнения восьми проектов. Рассмотрим конкретный пример применения только что сформулированного подхода. По заданию руководства фирмы анализировались восемь проектов, предлагаемых для включения в план стратегического развития фирмы. Они были обозначены следующим образом: Д, Л, М-К, Б, Г-Б, Сол, Стеф, К (по фамилиям менеджеров, предложивших их для рассмотрения). Все проекты были направлены 12 экспертам, назначенным правлением фирмы. В приведенной ниже табл. 15.1 приведены ранги восьми проектов, присвоенные им каждым из 12 экспертов в соответствии с представлением экспертов о целесообразности включения проекта в стратегический план фирмы. При этом эксперт присваивает ранг 1 самому лучшему проекту, который обязательно надо реализовать. Ранг 2 получает от эксперта второй по привлекательности проект,..., наконец, ранг 8 – наиболее сомнительный проект, который реализовывать стоит лишь в последнюю очередь. Анализируя результаты работы экспертов, члены правления фирмы были вынуждены констатировать, что полного согласия между экспертами нет, а потому данные, приведенные в табл. 15.1, следует подвергнуть более тщательному математическому анализу.

Таблица 15.1. Ранги 8 проектов по степени привлекательности для включения в план стратегического развития фирмы

№ эксперта	Д	Л	М-К	Б	Г-Б	Сол	Стеф	К
1	5	3	1	2	8	4	6	7
2	5	4	3	1	8	2	6	7
3	1	7	5	4	8	2	3	6
4	6	4	2,5	2,5	8	1	7	5
5	8	2	4	6	3	5	1	7
6	5	6	4	3	2	1	7	8
7	6	1	2	3	5	4	8	7
8	5	1	3	2	7	4	6	8
9	6	1	3	2	5	4	7	8
10	5	3	2	1	8	4	6	7
11	7	1	3	2	6	4	5	8
12	1	6	5	3	8	4	2	7

Примечание. Эксперт № 4 считает, что проекты М-К и Б равноценны, но уступают лишь одному проекту – проекту Сол. Поэтому проекты М-К и Б должны были бы стоять на втором и третьем местах и получить баллы 2 и 3. Поскольку они равноценны, то получают средний балл $(2+3)/2 = 5/2 = 2,5$.

Метод средних арифметических рангов. Сначала был применен метод средних арифметических рангов. Для этого прежде всего была подсчитана сумма рангов, присвоенных проектам (см. табл. 15.1). Затем эта сумма была разделена на число экспертов, в результате рассчитан средний арифметический ранг (именно эта операция дала название методу). По средним рангам строится итоговая ранжировка (в другой терминологии – упорядочение), исходя из принципа – чем меньше средний ранг, тем лучше проект.

Наименьший средний ранг, равный 2,625, у проекта Б, следовательно в итоговой ранжировке он получает ранг 1. Следующая по величине сумма, равная 3,125, у проекта М-К, и он получает итоговый ранг 2. Проекты Л и Сол имеют одинаковые суммы (равные 3,25), значит, с точки зрения экспертов они равноценны (при рассматриваемом способе сведения вместе мнений экспертов), а потому они должны бы стоять на 3 и 4 местах и получают средний балл $(3+4)/2 = 3,5$. Дальнейшие результаты приведены в табл. 15.2. Итак, ранжировка по сум-

мам рангов (или, что то же самое, по средним арифметическим рангам) имеет вид:

$$Б < М-К < \{Л, Сол\} < Д < Стеф < Г-Б < К . \quad (15.4)$$

Здесь запись типа "А < Б" означает, что проект А предшествует проекту Б (т.е. проект А лучше проекта Б). Поскольку проекты Л и Сол получили одинаковую сумму баллов, то по рассматриваемому методу они эквивалентны, а потому объединены в группу (в фигурных скобках). В терминологии математической статистики ранжировка (3) имеет одну связь.

Т а б л и ц а 15.2. *Результаты расчетов по методу средних арифметических и методу медиан для данных, приведенных в табл.15.1*

	Д	Л	М-К	Б	Г-Б	Сол	Стеф	К
Сумма рангов	60	39	37,5	31,5	76	39	64	85
Среднее арифметическое рангов	5	3,25	3,125	2,625	6,333	3,25	5,333	7,083
Итоговый ранг по среднему арифметическому	5	3,5	2	1	7	3,5	6	8
Медианы рангов	5	3	3	2,25	7,5	4	6	7
Итоговый ранг по медианам	5	2,5	2,5	1	8	4	6	7

Метод медиан рангов. Значит итог расчетов – ранжировка (3), и на ее основе предстоит принимать решение? Но тут наиболее знакомый с современной эконометрикой член правления вспомнил, что ответы экспертов измерены в порядковой шкале, а потому для них неправомерно проводить усреднение методом средних арифметических. Надо использовать метод медиан. Что это значит? Надо взять ответы экспертов, соответствующие одному из проектов, например, проекту Д. Это ранги 5, 5, 1, 6, 8, 5, 6, 5, 6, 5, 7, 1. Затем их надо расположить в порядке неубывания (проще было бы сказать – "в порядке возрастания", но поскольку некоторые ответы совпадают, то приходится использовать непривычный термин "неубывание"). Получим последовательность: 1, 1, 5, 5, 5, 5, 5, 6, 6, 6, 7, 8. На центральных местах – шестом и седьмом – стоят 5 и 5. Следовательно, медиана равна 5.

Медианы совокупностей из 12 рангов, соответствующих определенным проектам, приведены в предпоследней строке табл. 15.2. (При этом медианы вычислены по обычным правилам статистики – как среднее арифметическое центральных членов вариационного ряда.) Итоговое упорядочение по методу медиан приведено в последней строке таблицы. Ранжировка (т.е. упорядочение – итоговое мнение комиссии экспертов) по медианам имеет вид:

$$Б < \{М-К, Л\} < Сол < Д < Стеф < К < Г-Б. \quad (15.5)$$

Поскольку проекты Л и М-К имеют одинаковые медианы баллов, то по рассматриваемому методу ранжирования они эквивалентны, а потому объединены в группу (кластер), т.е. с точки зрения математической статистики ранжировка (4) имеет одну связь.

Сравнение ранжировок по методу средних арифметических и методу медиан. Сравнение ранжировок (15.4) и (15.5) показывает их близость (похожесть). Можно принять, что проекты М-К, Л, Сол упорядочены как $М-К < Л < Сол$, но из-за погрешностей экспертных оценок в одном методе признаны равноценными проекты Л и Сол (ранжировка (15.4)), а в другом – проекты М-К и Л (ранжировка (15.5)). Существенным является только расхождение, касающееся упорядочения проектов К и Г-Б: в ранжировке (15.4) $Г-Б < К$, а в ранжировке (15.5), наоборот, $К < Г-Б$. Однако эти проекты – наименее привлекательные из восьми рассматриваемых, и при выборе наиболее привлекательных проектов для дальнейшего обсуждения и использования это расхождение несущественно.

Рассмотренный пример демонстрирует сходство и различие ранжировок, полученных по методу средних арифметических рангов и по методу медиан, а также пользу от их совместного применения.

Метод согласования кластеризованных ранжировок

Проблема состоит в выделении общего нестрогого порядка из набора кластеризованных ранжировок (на статистическом языке – ранжировок со связями). Этот набор может отражать мнения нескольких экспертов или быть получен при обработке мнений экспертов различными методами. *Предлагается метод согласования кластеризованных ранжировок, позволяющий «загнать» противоречия внутрь специаль-*

ным образом построенных кластеров (групп), в то время как упорядочение кластеров соответствует всем исходным упорядочениям. В различных прикладных областях возникает необходимость анализа нескольких кластеризованных ранжировок объектов. К таким областям относятся прежде всего инженерный бизнес, менеджмент, экономика, социология, экология, прогнозирование, научные и технические исследования и т.д., особенно те их разделы, что связаны с экспертными оценками (см., например, [1,2]). В качестве объектов могут выступать образцы продукции, технологии, математические модели, проекты, кандидаты на должность и др. Кластеризованные ранжировки могут быть получены как с помощью экспертов, так и объективным путем, например, при сопоставлении математических моделей с экспериментальными данными с помощью того или иного критерия качества. Описанный ниже метод был разработан в связи с проблемами химической безопасности биосферы и экологического страхования.

Рассмотрим метод построения кластеризованной ранжировки, согласованной (в раскрытом ниже смысле) со всеми рассматриваемыми кластеризованными ранжировками. При этом противоречия между отдельными исходными ранжировками оказываются заключенными внутри кластеров согласованной ранжировки. В результате упорядоченность кластеров отражает общее мнение экспертов, точнее, то общее, что содержится в исходных ранжировках.

В кластеры заключены объекты, по поводу которых некоторые из исходных ранжировок *противоречат* друг другу. Для их упорядочения необходимо провести новые исследования. Эти исследования могут быть как формально-математическими (например, вычисление медианы Кемени, упорядочения по средним рангам или по медианам и т.п.), так и требовать привлечения новой информации из соответствующей прикладной области, возможно, проведения дополнительных научных или прикладных работ.

Введем необходимые понятия, затем сформулируем алгоритм согласования кластеризованных ранжировок в общем виде и рассмотрим его свойства.

Пусть имеется конечное число объектов, которые мы для простоты изложения будем изображать натуральными числами $1, 2, 3, \dots, k$ и называть «носителем». Под кластеризованной ранжировкой, определен-

ной на заданном носителе, понимаем следующую математическую конструкцию. Пусть объекты разбиты на группы, которые будем называть кластерами. В кластере может быть и один элемент. Входящие в один кластер объекты будем заключать в фигурные скобки. Например, объекты 1, 2, 3, ..., 10 могут быть разбиты на 7 кластеров: {1}, {2, 3}, {4}, {5, 6, 7}, {8}, {9}, {10}. В этом разбиении один кластер {5, 6, 7} содержит три элемента, другой – {2, 3} – два, остальные пять – по одному элементу. Кластеры не имеют общих элементов, а объединение их (как множеств) есть все рассматриваемое множество объектов.

Вторая составляющая кластеризованной ранжировки – это строгий линейный порядок между кластерами. Задано, какой из них первый, какой второй и т.д. Будем изображать упорядоченность с помощью знака $<$. При этом кластеры, состоящие из одного элемента, будем для простоты изображать без фигурных скобок. Тогда кластеризованную ранжировку на основе введенных выше кластеров можно изобразить так: $A = [1 < \{2, 3\} < 4 < \{5, 6, 7\} < 8 < 9 < 10]$. Конкретные кластеризованные ранжировки будем заключать в квадратные скобки. Если для простоты речи термин "кластер" применять только к кластеру не менее чем из двух элементов, то можно сказать, что в кластеризованную ранжировку A входят два кластера {2, 3} и {5, 6, 7} и 5 отдельных элементов.

Введенная описанным образом кластеризованная ранжировка является бинарным отношением на множестве {1, 2, 3, ..., 10}. Его структура такова. Задано отношение эквивалентности с семью классами эквивалентности, а именно {2, 3}, {5, 6, 7}, а остальные состоят из оставшихся пяти отдельных элементов. Затем введен строгий линейный порядок между классами эквивалентности. Введенный математический объект известен в литературе как "ранжировка со связями" (М. Холлендер, Д. Вулф), "упорядочение" (Дж. Кемени, Дж. Снелл), "квализерия" (Б.Г. Миркин), "совершенный квазипорядок" (Ю.А. Шрейдер [3, с.127, 130]). Учитывая разноту в терминологии, мы ввели термин "кластеризованная ранжировка", поскольку в нем явным образом названы основные элементы изучаемого математического объекта – кластеры, рассматриваемые на этапе согласования ранжировок как классы эквивалентности, и ранжировка – строгий совершенный порядок между ними (в терминологии [3, гл.IV]).

Следующее важное понятие – *противоречивость*. Оно определяется для четверки – две кластеризованные ранжировки на одном и том же носителе и два различных объекта – элементы того же носителя. При этом два элемента из одного кластера будем связывать символом равенства $=$, как эквивалентные .

Пусть A и B – две кластеризованные ранжировки. *Пару объектов (a,b) назовем «противоречивой» относительно A и B , если эти два элемента по-разному упорядочены в A и B , т.е. $a < b$ в A и $a > b$ в B (первый вариант противоречивости) либо $a > b$ в A и $a < b$ в B (второй вариант противоречивости).* Отметим, что в соответствии с этим определением пара объектов (a,b) , эквивалентная хотя бы в одной кластеризованной ранжировке, не может быть противоречивой: $a = b$ не образует "противоречия" ни с $a < b$, ни с $a > b$.

В качестве примера рассмотрим две кластеризованные ранжировки $B = [\{1,2\} < \{3,4, 5\} < 6 < 7 < 9 < \{8, 10\}]$, $C = [3 < \{1, 4\} < 2 < 6 < \{5, 7, 8\} < \{9, 10\}]$. Совокупность противоречивых пар объектов для двух кластеризованных ранжировок A и B назовем «ядром противоречий» и обозначим $S(A,B)$. Для рассмотренных выше в качестве примеров трех кластеризованных ранжировок A , B и C , определенных на одном и том же носителе $\{1, 2, 3, \dots, 10\}$, имеем $S(A,B) = [(8, 9)]$, $S(A,C) = [(1, 3), (2,4)]$, $S(B,C) = [(1, 3), (2, 3), (2, 4), (5, 6), (8,9)]$. Как при ручном, так и при программном нахождении ядра можно в поисках противоречивых просматривать пары $(1,2)$, $(1,3)$, $(1,4)$, ..., $(1, k)$, затем $(2,3)$, $(2,4)$, ..., $(2, k)$, потом $(3,4)$, ..., $(3, k)$ и т.д., вплоть до $(k-1, k)$.

Пользуясь понятиями дискретной математики, «ядро противоречий» можно изобразить *графом* с вершинами в точках носителя. При этом *противоречивые пары задают ребра этого графа*. Граф для $S(A,B)$ имеет только одно ребро (одна связная компонента более чем из одной точки), для $S(A,C)$ – 2 ребра (две связные компоненты более чем из одной точки), для $S(B,C)$ – 5 ребер (три связные компоненты более чем из одной точки $\{1, 2, 3, 4\}$, $\{5, 6\}$ и $\{8, 9\}$).

Каждую кластеризованную ранжировку, как и любое бинарное отношение, можно задать матрицей $\|x(a, b)\|$ из 0 и 1 порядка $k \times k$. При этом $x(a, b) = 1$ тогда и только тогда, когда $a < b$ либо $a = b$. В первом случае $x(b, a) = 0$, а во втором $x(b, a) = 1$. При этом хотя бы одно из чисел $x(a, b)$ и $x(b, a)$ равно 1. Из определения противоречивости пары $(a,$

b) вытекает, что для нахождения всех таких пар достаточно поэлементно перемножить две матрицы $\|x(a,b)\|$ и $\|y(a,b)\|$, соответствующие двум кластеризованным ранжировкам, и отобрать те и только те пары, для которых $x(a,b)y(a,b) = x(b,a)y(b,a) = 0$.

Предлагаемый алгоритм согласования некоторого числа кластеризованных ранжировок состоит из трех этапов. На первом *выделяются противоречивые пары* объектов во всех парах кластеризованных ранжировок. На втором формируются кластеры итоговой кластеризованной ранжировки (т.е. классы эквивалентности – *связные компоненты графов*, соответствующих объединению попарных ядер противоречий). На третьем этапе эти *кластеры (классы эквивалентности) упорядочиваются*. Для установления порядка между кластерами произвольно выбирается один объект из первого кластера и второй – из второго, порядок между кластерами устанавливается такой же, какой существует между выбранными объектами в любой из рассматриваемых кластеризованных ранжировок. Корректность подобного упорядочивания, т.е. его независимость от выбора той или иной пары объектов, вытекает из соответствующих теорем, доказанных в статье [2]. Два объекта из разных кластеров согласующей кластеризованной ранжировки могут оказаться эквивалентными в одной из исходных кластеризованных ранжировок (т.е. находиться в одном кластере). В таком случае надо рассмотреть упорядоченность этих объектов в какой-либо другой из исходных кластеризованных ранжировок. Если же во всех исходных кластеризованных ранжировках два рассматриваемых объекта находились в одном кластере, то естественно считать (и это является уточнением к этапу 3 алгоритма), что они находятся в одном кластере и в согласующей кластеризованной ранжировке.

Результат согласования кластеризованных ранжировок A, B, C, ... обозначим $f(A, B, C, \dots)$. Тогда

$$f(A, B) = [1 < 2 < 3 < 4 < 5 < 6 < 7 < \{8, 9\} < 10],$$

$$f(A, C) = [\{1, 3\} < \{2, 4\} < 5 < 6 < 7 < 8 < 9 < 10],$$

$$f(B, C) = [\{1, 2, 3, 4\} < \{5, 6\} < 7 < \{8, 9\} < 10],$$

$$f(A, B, C) = f(B, C) = [\{1, 2, 3, 4\} < \{5, 6\} < 7 < \{8, 9\} < 10].$$

В случае $f(A, B)$ дополнительного изучения с целью упорядочения требуют только объекты 8 и 9. В случае $f(B, C)$ объекты 1,2,3,4 объединились в один кластер, т.е. кластеризованные ранжировки оказались настолько противоречивыми, что процедура согласования не позволила провести достаточно полную декомпозицию задачи нахождения итогового мнения экспертов.

Рассмотрим некоторые свойства алгоритмов согласования. Пусть $D = f(A, B, C, \dots)$. Если $a < b$ в согласующей кластеризованной ранжировке D , то $a < b$ или $a = b$ в каждой из исходных ранжировок A, B, C, \dots . Построение согласующих кластеризованных ранжировок может осуществляться поэтапно. В частности, $f(A, B, C) = f(f(A, B), f(A, C), f(B, C))$. Ясно, что *ядро противоречий для набора кластеризованных ранжировок является объединением таких ядер для всех пар рассматриваемых ранжировок*. Построение согласующих кластеризованных ранжировок нацелено на выделение общего упорядочения в исходных кластеризованных ранжировках. Однако при этом некоторые общие свойства исходных кластеризованных ранжировок могут теряться. Так, при согласовании ранжировок B и C , рассмотренных выше, противоречия в упорядочении элементов 1 и 2 не было – в ранжировке B эти объекты входили в один кластер, т.е. $1 = 2$, в то время как $1 < 2$ в кластеризованной ранжировке C . Значит, при их отдельном рассмотрении можно принять упорядочение $1 < 2$. Однако в $f(B, C)$ они попали в один кластер, т.е. возможность их упорядочения исчезла. Это связано с поведением объекта 3, который "перескочил" в C на первое место и "увлек с собой в противоречие" пару (1, 2), образовав противоречивые пары и с 1, и с 2. Другими словами, связная компонента графа, соответствующего ядру противоречий, сама по себе не всегда является полным графом. Недостающие ребра при этом соответствуют парам типа (1, 2), которые сами по себе не являются противоречивыми, но "увлекаются в противоречие" другими парами.

Необходимость согласования кластеризованных ранжировок возникает, в частности, при разработке методики применения экспертных оценок в задачах экологического страхования и химической безопасности биосферы. Как уже говорилось, популярным является метод упорядочения по средним рангам, в котором итоговая ранжировка строится на основе средних арифметических рангов, выставленных

отдельными экспертами [1]. Однако из теории измерений известно [4, гл.3], что более обоснованным является использование не средних арифметических, а медиан. Вместе с тем метод средних рангов весьма известен и широко применяется, так что просто отбросить его нецелесообразно. Поэтому было принято решение об одновременном применении обоих методов. Реализация этого решения потребовала разработки методики согласования двух указанных кластеризованных ранжировок.

Рассматриваемый метод согласования кластеризованных ранжировок построен в соответствии с *методологией теории устойчивости* [4], согласно которой результат обработки данных, инвариантный относительно метода обработки, соответствует реальности, а результат расчетов, зависящий от метода обработки, отражает субъективизм исследователя, а не объективные соотношения.

Математические методы анализа экспертных оценок

При анализе мнений экспертов можно применять самые разнообразные статистические методы. Описывать их – значит описывать всю прикладную статистику. Тем не менее можно выделить основные широко используемые в настоящее время методы математической обработки экспертных оценок – это проверка согласованности мнений экспертов (или классификация экспертов, если нет согласованности) и усреднение мнений экспертов внутри согласованной группы.

Поскольку ответы экспертов во многих процедурах экспертного опроса – не числа, а такие объекты нечисловой природы, как градации качественных признаков, ранжировки, разбиения, результаты парных сравнений, нечеткие предпочтения и т.д., то для их анализа оказываются полезными методы статистики объектов нечисловой природы.

Почему ответы экспертов часто носят нечисловой характер?
Наиболее общий ответ состоит в том, что люди не мыслят числами. В мышлении человека используются образы, слова, но не числа. Поэтому требовать от эксперта ответ в форме чисел – значит насиловать его разум. Даже в экономике предприниматели, принимая решения, лишь частично опираются на численные расчеты. Это видно из условного (т.е. определяемого произвольно принятыми соглашениями, обычно оформленными в виде инструкций) характера балансовой прибыли,

амортизационных отчислений и других экономических показателей. Поэтому фраза типа "фирма стремится к максимизации прибыли" не может иметь строго определенного смысла. Достаточно спросить: "Максимизация прибыли – за какой период?" И сразу станет ясно, что степень оптимальности принимаемых решений зависит от горизонта планирования.

Эксперт может сравнить два объекта, сказать, какой из двух лучше (метод парных сравнений), дать им оценки типа "хороший", "приемлемый", "плохой", упорядочить несколько объектов по привлекательности, но обычно не может ответить, во сколько раз или на сколько один объект лучше другого. Другими словами, ответы эксперта обычно измерены в порядковой шкале или являются ранжировками, результатами парных сравнений и другими объектами нечисловой природы, но не числами. *Распространенное заблуждение состоит в том, что ответы экспертов стараются рассматривать как числа, занимаются "оцифровкой" их мнений, приписывая этим мнениям численные значения – баллы, которые потом обрабатывают с помощью методов прикладной статистики как результаты обычных физико-технических измерений.* В случае произвольности "оцифровки" выводы, полученные в результате обработки данных, могут не иметь отношения к реальности.

Проверка согласованности мнений экспертов и классификация экспертных мнений. Ясно, что мнения разных экспертов различаются. Важно понять, насколько велико это различие. Если мало – усреднение мнений экспертов позволит выделить то общее, что есть у всех экспертов, отбросив случайные отклонения в ту или иную сторону. Если велико – усреднение является чисто формальной процедурой. Так, если представить себе, что ответы экспертов равномерно покрывают поверхность бублика, то формальное усреднение укажет на центр дырки от бублика, а такого мнения не придерживается ни один эксперт. Из сказанного ясна важность проблемы проверки согласованности мнений экспертов.

Разработан ряд методов такой проверки. Статистические методы проверки согласованности зависят от математической природы ответов экспертов. Соответствующие статистические теории весьма трудны, если эти ответы – ранжировки или разбиения, и достаточно просты, если ответы – результаты независимых парных сравнений.

Отсюда вытекает рекомендация по организации экспертного опроса: не старайтесь сразу получить от эксперта ранжировку или разбиение, ему трудно это сделать, да и имеющиеся математические методы не позволяют далеко продвинуться в анализе подобных данных. Например, рекомендуют проверять согласованность ранжировок с помощью коэффициента ранговой конкордации Кендалла-Смита. Но давайте вспомним, какая статистическая модель при этом используется. Проверяется нулевая гипотеза, согласно которой ранжировки независимы и равномерно распределены на множестве всех ранжировок. Если эта гипотеза принимается, то, конечно, ни о какой согласованности мнений экспертов говорить нельзя. А если отклоняется? Тоже нельзя. Например, может быть два (или больше) центра, около которых группируются ответы экспертов. Нулевая гипотеза отклоняется. Но разве можно говорить о согласованности?

Эксперту гораздо легче на каждом шагу сравнивать только два объекта. Пусть он занимается парными сравнениями. *Непараметрическая теория парных сравнений (теория люсианов) позволяет решать более сложные задачи, чем статистика ранжировок или разбиений.* В частности, вместо гипотезы равномерного распределения можно рассматривать гипотезу однородности, т.е. вместо совпадения всех распределений с одним фиксированным (равномерным) можно проверять лишь совпадение распределений мнений экспертов между собой, что естественно трактовать как согласованность их мнений. Таким образом, удастся избавиться от неестественного предположения равномерности.

При отсутствии согласованности экспертов естественно разбить их на группы сходных по мнению. Это можно сделать различными методами статистики объектов нечисловой природы, относящимися к кластер-анализу, предварительно введя метрику в пространство мнений экспертов. Идея американского математика Джона Кемени об аксиоматическом введении метрик (см. ниже) нашла многочисленных продолжателей. Однако методы кластер-анализа обычно являются эвристическими. В частности, невозможно с позиций статистической теории обосновать "законность" объединения двух кластеров в один. Имеется важное исключение – для *независимых парных сравнений (люсианов) разработаны методы, позволяющие проверять возможность объединения кластеров как статистическую гипотезу.* Это – еще

один аргумент за то, чтобы рассматривать теорию люсианов как ядро математических методов экспертных оценок.

Нахождение итогового мнения комиссии экспертов. Пусть мнения комиссии экспертов или какой-то ее части признаны согласованными. Каково же итоговое (среднее, общее) мнение комиссии? Согласно идее Джона Кемени следует найти среднее мнение как решение *оптимизационной задачи*. А именно, надо минимизировать суммарное расстояние от кандидата в средние до мнений экспертов. Найденное таким способом среднее мнение называют "медианой Кемени".

Математическая сложность состоит в том, что мнения экспертов лежат в некотором пространстве объектов нечисловой природы. Общая теория подобного усреднения построена в ряде работ, в частности, показано, что в силу обобщения закона больших чисел среднее мнение при увеличении числа экспертов (чьи мнения независимы и одинаково распределены) приближается к некоторому пределу, который естественно назвать *математическим ожиданием* (случайного элемента, имеющего то же распределение, что и ответы экспертов).

В конкретных пространствах нечисловых мнений экспертов вычисление медианы Кемени может быть достаточно сложным делом. Кроме свойств пространства велика роль конкретных метрик. Так, в пространстве ранжировок при использовании метрики, связанной с коэффициентом ранговой корреляции Кендалла, необходимо проводить достаточно сложные расчеты, в то время как применение показателя различия на основе коэффициента ранговой корреляции Спирмена приводит к упорядочению по средним рангам.

Бинарные отношения и расстояние Кемени. Как известно, бинарное отношение A на конечном множестве $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_k\}$ – это подмножество *декартова квадрата* $Q^2 = \{(q_m, q_n), m, n = 1, 2, \dots, k\}$. При этом пара (q_m, q_n) входит в A тогда и только тогда, когда между q_m и q_n имеется рассматриваемое отношение. Каждую кластеризованную ранжировку, как и любое бинарное отношение, можно задать матрицей $\|x(a, b)\|$ из 0 и 1 порядка $k \times k$. При этом $x(a, b) = 1$ тогда и только тогда, когда $a < b$ либо $a = b$. В первом случае $x(b, a) = 0$, а во втором $x(b, a) = 1$. При этом хотя бы одно из чисел $x(a, b)$ и $x(b, a)$ равно 1.

Как использовать связь между ранжировками и матрицами? Например, из определения противоречивости пары (a, b) (см. выше, пункт

о теории измерений) вытекает, что для нахождения всех таких пар можно воспользоваться матрицами, соответствующими ранжировкам. Достаточно поэлементно перемножить две матрицы $\|x(a,b)\|$ и $\|y(a,b)\|$, соответствующие двум кластеризованным ранжировкам, и отобрать те и только те пары, для которых $x(a,b)y(a,b)=x(b,a)y(b,a)=0$.

В экспертных методах используют, в частности, такие бинарные отношения, как ранжировки (упорядочения, или разбиения на группы, между которыми имеется строгий порядок), отношения эквивалентности, толерантности (отношения сходства). Как следует из сказанного выше, каждое бинарное отношение A можно описать матрицей $\|a(i,j)\|$ из 0 и 1, причем $a(i,j) = 1$ тогда и только тогда, когда q_i и q_j находятся в отношении A , и $a(i,j) = 0$ – в противном случае.

Определение. Расстоянием Кемени между бинарными отношениями A и B , описываемыми матрицами $\|a(i,j)\|$ и $\|b(i,j)\|$ соответственно, называется число $D(A, B) = \sum |a(i,j) - b(i,j)|$, где суммирование производится по всем i, j от 1 до k , т.е. расстояние Кемени между бинарными отношениями равно сумме модулей разностей элементов, стоящих на одних и тех же местах в соответствующих им матрицах.

Легко видеть, что расстояние Кемени – это число несовпадающих элементов в матрицах $\|a(i,j)\|$ и $\|b(i,j)\|$. Расстояние Кемени основано на некоторой системе аксиом. Эта система аксиом и вывод из нее формулы для расстояния Кемени между упорядочениями содержится в книге [7], которая сыграла большую роль в развитии в нашей стране такого научного направления, как анализ нечисловой информации [4, 6]. В дальнейшем под влиянием Кемени были предложены различные системы аксиом для получения расстояний в тех или иных нужных для социально-экономических исследований пространствах, например, в пространствах множеств [4].

Медиана Кемени и законы больших чисел. С помощью расстояния Кемени находят итоговое мнение комиссии экспертов. Пусть $A_1, A_2, A_3, \dots, A_p$ – ответы p экспертов, представленные в виде бинарных отношений. Для их усреднения используют т.н. **медиану Кемени** $\text{Arg min} \sum D(A_i, A)$, где Arg min – то или те значения A , при которых достигается минимума указанная сумма расстояний Кемени от ответов экспертов до текущей переменной A , по которой и проводится мини-

мизация. Таким образом, $\sum D(A_i, A) = D(A_1, A) + D(A_2, A) + D(A_3, A) + \dots + D(A_p, A)$. Кроме медианы Кемени используют **среднее по Кемени**, в котором вместо $D(A_i, A)$ стоит $D^2(A_i, A)$. Медиана Кемени – частный случай определения эмпирического среднего в пространствах нечисловой природы. Для нее справедлив закон больших чисел, т.е. эмпирическое среднее приближается при росте числа составляющих (т.е. p – числа слагаемых в сумме), к теоретическому среднему: $\text{Arg min } \sum D(A_i, A) \rightarrow \text{Arg min } M D(A_i, A)$. Здесь M – символ математического ожидания. Предполагается, что ответы p экспертов $A_1, A_2, A_3, \dots, A_p$ есть основания рассматривать как независимые одинаково распределенные случайные элементы (т.е. как случайную выборку) в соответствующем пространстве произвольной природы, например, в пространстве упорядочений или отношений эквивалентности. Систематически эмпирические и теоретические средние и соответствующие законы больших чисел изучены в ряде работ (см., например, [4, 6]).

Законы больших чисел показывают, во-первых, что медиана Кемени обладает *устойчивостью* по отношению к незначительному изменению состава экспертной комиссии; во-вторых, при увеличении числа экспертов она *приближается к некоторому пределу*. Его естественно рассматривать как *истинное мнение* экспертов, от которого каждый из них несколько отклонялся по случайным причинам. Рассматриваемый здесь закон больших чисел является обобщением известного в статистике "классического" закона больших чисел. Он основан на иной математической базе – теории оптимизации, в то время как "классический" закон больших чисел использует суммирование. Упорядочения и другие бинарные отношения нельзя складывать, поэтому приходится применять иную математику. Вычисление медианы Кемени – задача целочисленного программирования. В частности, для ее нахождения используются различные алгоритмы дискретной математики, в частности, основанные на методе «ветвей и границ». Применяют также алгоритмы, основанные на идее случайного поиска, поскольку для каждого бинарного отношения нетрудно найти множество его соседей.

Рассмотрим пример вычисления медианы Кемени. Пусть дана квадратная матрица (порядка 9) попарных расстояний для множества бинарных отношений из 9 элементов $A_1, A_2, A_3, \dots, A_9$ (табл. 15.3). Требуется найти в этом множестве *медиану* для множества из 5 элементов $\{A_2, A_4, A_5, A_8, A_9\}$.

Т а б л и ц а 15.3. Матрица попарных расстояний

0	2	13	1	7	4	10	3	11
2	0	5	6	1	3	2	5	1
13	5	0	2	2	7	6	5	7
1	6	2	0	5	4	3	8	8
7	1	2	5	0	10	1	3	7
4	3	7	4	10	0	2	1	5
10	2	6	3	1	2	0	6	3
3	5	5	8	3	1	6	0	9
11	1	7	8	7	5	3	9	0

В соответствии с определением медианы Кемени следует ввести в рассмотрение функцию

$$C(A) = \sum D(A_i, A) = D(A_2, A) + D(A_4, A) + D(A_5, A) + D(A_8, A) + D(A_9, A),$$

рассчитать ее значения для всех $A_1, A_2, A_3, \dots, A_9$ и выбрать наименьшее. Проведем расчеты: $C(A_1) = 24$, $C(A_2) = 13$, $C(A_3) = 21$, $C(A_4) = 27$, $C(A_5) = 16$, $C(A_6) = 23$, $C(A_7) = 15$, $C(A_8) = 25$, $C(A_9) = 25$. Из всех вычисленных сумм наименьшая равна 13 и достигается она при $A = A_2$, следовательно, медиана Кемени – это A_2 .

Экспертные методы успешно применяются в различных областях менеджмента при решении конкретных задач [9].

16 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ

Вопросы результативности и эффективности внедрения систем менеджмента качества (СМК) остаются актуальными с момента начала широкомасштабного использования стандартов ИСО серии 9000, т. е. более 15 лет. В стандарте ИСО 9000 термин "результативность" определяется как степень достижения запланированных результатов, а "эффективность" – как соотношение между достигнутыми результатами и затраченными ресурсами. По существу, результативность относится к достижению целей организации, т. е. она по своей природе "телеологична" и отражает степень реализации некоторой стратегии, а *эффективность* скорее относится к оценке использования ресурсов компании в ходе реализации стратегии.

Эта точка зрения не противоречит высказываниям общепризнанного специалиста в области качества Питера Друкера, который также указывал на различие этих терминов: "результативность" (effectiveness) означает "делать правильные вещи" (doing the right things), а "эффективность" (efficiency) – "делать вещи правильно" (doing things right). И то, и другое одинаково важно. Но П. Друкер как бы говорит нам, чтобы мы сначала определились с выбором стратегии, с целевой направленностью нашей деятельности, указали всем правильный ориентир, а затем постарались достигнуть поставленных целей минимально возможными средствами. Сначала – правильная стратегия, а затем – экономичное производство. Выходит, что результативность важнее эффективности?! Похоже, что это действительно так. Общеизвестно, что самый "лучший" способ сокращения затрат – это прекращение любой деятельности! Еще Майкл Портер писал о том, что существует маркетинговая стратегия, отражающая конкуренцию на основе минимальных затрат. При этом предполагается, что требования к другим аспектам конкурентоспособности (качество, договорная дисциплина, сервис и т. д.) фиксируются и находятся на достаточно высоком уровне. Однако сегодня большинство специалистов констатируют, что низкие затраты не являются длительным конкурентным преимуществом компании, а создают лишь ситуационные возможности.

Сложность проблемы анализа и оценки результативности и эффективности связана с их многоаспектностью (мы можем рассматривать эти категории применительно к продукции (услуге), процессу или системе в целом) и многоуровневостью (компания в целом, структурное подразделение, бизнес-процесс, рабочее место). В данной статье мы рассмотрим лишь вопросы результативности и эффективности СМК в целом. Однако некоторые выводы и предложения имеют, на наш взгляд, универсальный характер и могут быть с успехом применены и в других случаях.

В качестве основных аргументов в пользу результативности и эффективности СМК обычно высказываются следующие:

- сокращение затрат на всех стадиях жизненного цикла продукции (или снижение затрат на "плохое качество");
- увеличение доходов (увеличение доли рынка и соответствующего объема продаж, в том числе за счет оправданного повышения цен);
- улучшение управляемости компаний благодаря повышению обоснованности и оперативности принимаемых решений.

Многие специалисты полагают, что эффективность СМК следует определять, прежде всего, как *экономическую эффективность* путем установления связи (функциональной или корреляционной) между внедрением СМК и финансовыми показателями деятельности компаний. Интересно отметить, что разные специалисты совершенно по-разному понимают эту проблему и соответственно выбирают способы ее решения. Традиционные "экономисты" ищут возможности определения экономической эффективности СМК в рамках логики традиционных подходов, сложившихся в тот период, когда у нас в стране действовали многочисленные типовые методики определения экономической эффективности (капитальных вложений, новой техники, АСУ, НОТ, стандартизации и т. д.). Согласно этой логике экономическая эффективность определяется двумя основными способами:

- $\text{экономический эффект} = \text{результаты} - \text{затраты}$;
- $\text{экономическая эффективность} = \text{результаты} / \text{затраты}$ (или срок окупаемости затрат).

С затратами вопрос был более или менее понятным, хотя сегодня мы оперируем не только текущими затратами (например, себестоимо-

стью), но и долговременными – инвестициями, кредитами, капиталами и т. п. Гораздо драматичнее выглядит история с экономическими результатами. В советское время, в принципе, можно было поставить знак равенства между затратами и результатами, а экономический эффект во многих случаях определялся как разность затрат *до* и *после* внедрения какой-либо концепции. Такой подход выполнял функцию методологического кредо практически всех расчетов экономической эффективности разного рода организационно-технических мероприятий.

Наиболее "продвинутые" специалисты под экономическими результатами понимали следующие показатели в денежном выражении:

- объем производства;
- валовой доход (или оборот);
- прибыль = валовой доход – затраты;
- чистый доход = прибыль – налоги и проценты и некоторые другие [1].

Далее несколько слов о технических приемах. Поскольку затраты и результаты разнесены во времени, то при определении и тех, и других предлагается учитывать это обстоятельство с помощью процедуры дисконтирования, т. е. определения стоимости на некоторый (текущий) момент времени при условии, что в будущем она составит заданную величину. Кроме того, учет фактора неопределенности осуществляется с помощью разного рода методик оценки финансовых рисков. В любых расчетах (особенно экономических) при прочих равных условиях важна точность, а применение этих методик позволяет ее повысить. Однако в отношении оценок эффективности мы полностью согласны с мнением проф. Р. Каплана, соавтора книги "Сбалансированная система показателей", который говорил, что предпочитает в управленческих расчетах применять "логарифмическую линейку" вместо современных компьютерных программ, поскольку, если вы ошиблись в первом знаке после запятой, то точность до второго, третьего и т. д. знака уже не имеет никакого смысла. Известны слова Норберта Винера о том, что экономика – это наука об одном, максимум двух знаках после запятой.

Для любознательных читателей, ищущих ответы на вопросы, касающиеся эффективности, мы можем предложить свою графическую интерпретацию поля эффективности в координатах "затраты – результаты" (рис. 16.1).

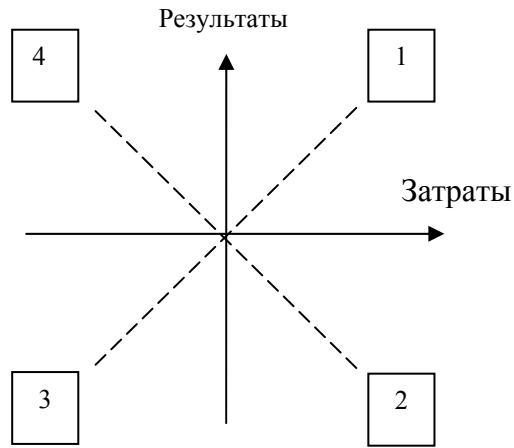


Рис. 16.1. Координаты эффективности

Возможны следующие варианты:

1 – высокие результаты при высоких затратах (интуитивная позиция руководителей новых проектов, процессов и др.);

2 – низкие результаты при высоких затратах ("миссия" крупных предприятий);

3 – низкие результаты при низких затратах (самый эффективный путь снижения затрат – это ликвидация любой деятельности!);

4 – высокие результаты при низких затратах (недостижимый идеал!).

Можно очень долго с переменным успехом упражняться в поисках "оптимального" решения в этой системе координат, а можно воспользоваться готовой схемой оценки экономической (или, если угодно, финансовой) эффективности с помощью теперь уже всем хорошо известных в России показателей: ROI, P/E, Du Pont Model, ROA, NPV, MVA, EVA и т. д. Все прекрасно! Однако остается без ответа главный для нас вопрос, каков при этом вклад СМК? И как быть с одним из самых универсальных принципов мироздания – принципом Парето: 20% всех событий и затрат дают 80% всех результатов?

Поскольку очевидно, что чисто функциональный подход в данном случае практически неосуществим (мы пока не можем достаточно четко выделить активы, связанные с функционированием СМК из всех активов компании), большинство исследователей в целях подтвержде-

ния гипотезы о наличии взаимосвязи СМК и финансовых индикаторов пошли по пути поиска и интерпретации соответствующей корреляции. Вот вывод одного из многочисленных исследований на эту тему: "В фирмах, которые получили сертификаты соответствия их систем качества (СК) требованиям стандарта ИСО 9001:1994, в основном не было зафиксировано абсолютного улучшения основных финансовых показателей деятельности (ROA, производительность и объем продаж), однако наблюдалось относительное их улучшение по сравнению с аналогичными несертифицированными компаниями" [2]. В исследовании проводилось сравнение финансовых показателей компаний, сертифицировавших СК на соответствие требованиям ИСО 9001, и компаний контрольной группы из того же сектора экономики, имевших сходные финансовые показатели за два года до получения сертификатов, а также в течение трех лет после этого.

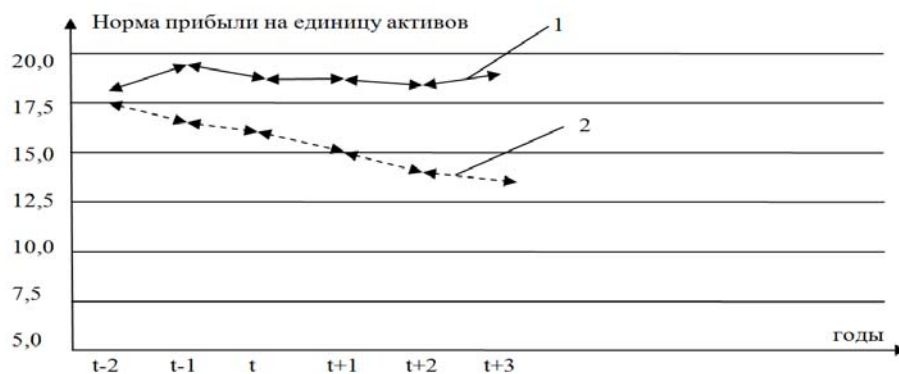


Рис. 16.2 Показатель ROA

Полученные данные позволили сделать авторам исследования вывод об эффективности внедрения и сертификации СК, поскольку если у контрольной группы такой показатель, как ROA (рис. 16.2), за соответствующий период времени монотонно уменьшался, то у компаний, сертифицировавших СК на соответствие требованиям стандарта ИСО 9001, наблюдалась обратная картина. Причем позитивная тенденция начала проявляться сразу же после принятия решения о разработке и внедрении СК, т. е. за два года до ее сертификации. Очевидная наглядность графика и, главное, полное восприятие этой информации топ-

менеджерами компаний, которые ориентированы на постоянный рост показателя ROA, делают его очень полезным инструментом мотивации последних. Удивительно, что подобные исследования не проводятся в нашей стране соответствующими "отраслевыми" институтами и органами по сертификации. Однако, возможно, что ответ на вопрос об эффективности СК многие исследователи и практики пытаются найти там, где его нет?!

Прежде всего, благодаря работам выдающихся специалистов в области качества (Рассела Акоффа, Питера Друкера, Генри Минцберга, Тито Конти, Нориаки Кано, Роберта Каплана и др.) было доказано, что произошло изменение самого понятия эффективности деятельности компаний, которое связано с необходимостью ответить на три вопроса:

- эффективность и результативность – для кого, относительно какой стратегии?
- эффективность и результативность – на каком интервале времени?
- эффективность и результативность – какими темпами?

Сегодня для большинства специалистов по СМК очевидно, что эффективность и результативность для разных заинтересованных сторон различна, что это всегда вопрос некоторого баланса их интересов и возможного компромисса. Что считать результатом и эффектом – это, прежде всего, вопрос стратегии компании. В принципе, любые показатели могут быть использованы для оценки результативности и эффективности систем управления.

Вот некоторые примеры ответов на эти вопросы. В системе американского менеджмента главные показатели эффективности деятельности традиционно определялись собственниками компаний, ее акционерами. Главные показатели эффективности – это финансовые показатели доходности компании в будущем (рыночная стоимость компаний, экономическая добавленная стоимость и др.). Однако дальше начинаются странные вещи. Во-первых, оказывается, что по данным весьма компетентных людей около 35% всех суждений акционеров базируются на нефинансовой информации (стратегия, менеджмент, организационная структура, качество, инновации, творчество и т. д.). Далее интервал времени, на котором рассматривается эффективность деятельности компаний, в последнее время значительно увеличился и по некоторым оценкам достиг 30-40 лет. Это период времени, в течение

которого ныне активное население (в том числе собственники, вкладчики, акционеры, инвесторы, менеджеры разного уровня и т. д.) достигнут пенсионного возраста и смогут рассчитывать на вполне обеспеченную старость. Сегодняшний мир принадлежит будущим пенсионерам [3]! С учетом указанного интервала времени рыночную стоимость компании, ее капитализацию, стоимость акций и другие показатели финансового благополучия мы можем рассматривать как отражающие лишь краткосрочные задачи деятельности компаний. К слову сказать, средняя "продолжительность жизни" компаний значительно меньше указанного периода и составляет в среднем 12-15 лет. Вместе с тем, за последние годы даже в Америке стали все больше говорить о социальной ответственности компаний, а также об удовлетворенности потребителей и персонала, а эти компоненты, как правило, не отражаются финансовыми показателями.

В Европе и Японии уже давно при рассмотрении вопросов эффективности компаний акцент делается скорее на социальные аспекты и отношения, а также на гармоничные взаимоотношения хозяев (собственников) и наемных работников. За последние годы резко увеличилось число публикаций по вопросам социальной ответственности корпораций, об устойчивом развитии в течение десятилетий на основе преемственности, о гармонии интересов общества, собственников и персонала компаний. Мы наблюдаем явный крен в сторону необходимости учета потребностей всех заинтересованных сторон, причем одновременно.

Другими словами, оценка эффективности систем менеджмента вообще и качества, в частности, возможна только на основе показателей, учитывающих интересы и степень удовлетворенности всех заинтересованных сторон, причем в стратегическом плане. Эффективно то, что способствует реализации стратегии в отношении нескольких или всех заинтересованных сторон одновременно, причем с наименьшими затратами всех видов ресурсов и на протяжении достаточно длительного времени. Деятельность не может быть направлена только на потребителей, акционеров, персонал или общество в отдельности. Это – прямой путь к банкротству и, уж во всяком случае, не дорога лидера. Однако как это ни покажется парадоксальным, справедливо и утверждение, что практически любой показатель, применяемый в практике управления, может выступать в роли показателя результативности или

эффективности системы менеджмента. Это, кстати, один из ключевых принципов сбалансированной системы показателей, правда, только если он отражает стратегию компании и применяется для оценки эффективности с помощью некоторых методических приемов.

В интересном докладе проф. В.А. Лapidуса [4], посвященном модели проактивной компании, содержится предложение по оценке (измерению) самых важных характеристик эффективности компаний – индикаторов роста, а именно:

- показатели деятельности компании (например, объем продаж товаров и/или услуг, производительность, прибыль, удовлетворенность потребителей и т. д.), $x(t)$;

- скорость роста, $V(t) = x(t) / t$;

- ускорение роста, $a(t) = V(t) / t$.

Другими словами, важен не показатель деятельности как таковой, а его стратегическая роль и поведение во времени (скорость и ускорение роста). Аналогичный подход был положен в основу методики определения эффективности СК, изложенной в [5].

Очевидно, что эффект любой системы управления является по своей природе *синергическим*, т. е. эффектом усиления взаимодействия и координации между элементами этой системы. Объективной основой возникновения синергического эффекта системы является реальное взаимодействие ее элементов. Отсюда можно сделать два методических вывода:

- эффект системы всегда больше, чем алгебраическая сумма эффектов входящих в нее элементов;

- эффективность системы обязательно связана с определением *прироста* величины общего эффекта системы по сравнению с суммарной эффективностью функционирования отдельных ее элементов.

Рассмотрим возможности такого подхода на конкретном примере определения "чистого" экономического эффекта от внедрения СК (пример взят из [5], изменены только даты). Допустим, мы выбрали в качестве критерия эффективности СК показатель объема выпуска высококачественной и конкурентоспособной продукции, а годовой прирост выпуска такой продукции является обобщенным выражением синергического эффекта этой системы.

Т а б л и ц а 16.1. Сведения об организации

Показатели	До внедрения СМК				После внедрения СМК		
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Объем выпуска, млн. р.	650	850	910	1100	1700	2000	2600
Годовой темп роста, млн. р.	-	200	60	190	600	300	600
Индекс годового темпа	-	1,308	1,0707	1,209	1,545	1,176	1,300
Среднегодовой индекс темпа роста	-	q_t			q_t		

Пусть время разработки и внедрения СМК характеризуется следующими данными:

- начало разработки – 1998 г.;
- начало функционирования ее отдельных элементов – 1999 г.;
- расчет эффективности (расчетный год) – 2001 г.;
- полное внедрение СМК – 2002 г.

Исходная информация и результаты расчета среднегодовых темпов роста выпуска высококачественной продукции приведены в табл.16.1 (цифры условные).

Среднегодовой индекс темпа роста выпуска высококачественной продукции рассчитывался по формуле:

$$\bar{q} = \sqrt[t]{q_1 q_2 \dots q_t}, \quad (16.1)$$

где q_t – индекс годового темпа роста объема выпуска высококачественной продукции в t -м году.

$$q_t = \left(\frac{V_t - V_{t-1}}{V_{t-1}} \right) + 1, \quad (16.2)$$

где V_t , V_{t-1} – объем выпуска высококачественной продукции, соответственно в t и $(t-1)$ году, млн р.

Прирост среднегодовых темпов выпуска высококачественной продукции, начиная с 1999 г., следует, по-видимому, отнести на счет функционирования СМК как выражение синергического эффекта этой системы. В самом деле, при отсутствии СМК на таком коротком интервале времени (1996-2001 гг.) можно было бы предположить ста-

бильный характер годовых темпов роста выпуска высококачественной продукции вследствие обычных, общесистемных причин внешнего и внутреннего характера. Наблюдаемый же скачок в изменении средне-годовых темпов роста может быть с большой вероятностью объяснен только реализацией преимуществ СМК. Отсюда прирост выпуска высококачественной продукции в t -м году, соответствующий эффекту от внедрения СМК:

$$\Delta V_t^c = \Delta V_t (\overline{q_t^n} - \overline{q_t^b}), \quad (16.3)$$

где V_t – увеличение объема выпуска высококачественной продукции в t -м году (по данным 2001 г., $V_t = 600$ млн р.).

В нашем примере $V_t^c = 600 (1,332 - 1,192) = 84$ млн р.

Именно эта последняя цифра и может охарактеризовать экономический эффект от внедрения СМК. Далее мы можем эту цифру сопоставить с теми затратами, которые были произведены за годы внедрения и функционирования СМК и определить эффективность этой системы. Соответствующие расчеты приведены в [5]. Истина заключается в том, что не надо бояться простых расчетов, основанных на стратегии компании и просто на здравом смысле.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Campbell A., Goold M., Alexander M., «Corporate Strategy: The Quest for Parenting Advantage», Harvard Business Review, March-April 1995, p. 120-132.
2. Collis D., Montgomery C., Corporate Strategy: Resources and the Scope of the Firm. Chicago: Irwin, 1997.
3. Collis D.J., Montgomery C.A., «Competing on Resources: Strategy in the 1990s», Harvard Business Review, July-August 1995, p. 118-128.
4. Collis D.J., Montgomery C.A., «Creating Corporate Advantage», Harvard Business Review, May-June 1998, p. 72.
5. Does ISO 9000 certification pay? ISO Managements Systems, July – August, 2002, p. 31-40.
6. Goold M., Campbell A., Alexander M., Corporate-Level Strategy: Creating Value in the Multibusiness Company. New-York: John Wiley & Sons, 1994.
7. Mandelbrot, B. The fractal Geometry of Nature. – San Francisco: W.H. Freeman, 1982.
8. Mintzberg, H. The Rise and Fall of Strategic Planning. Prentice Hall Europe, 1994.
9. Waterman R. H., Peters T. J., Phillips J. R., «Structure Is Not Organization», Business Horizons, 1980.
10. Kaplan R. S., «The Balanced Scorecard: Enhancing the McKinsey 7-S Model», Balanced Scorecard Report, March 2005.
11. Davis S. M., Lawrence P. R., «Problems of Matrix Organizations», Harvard Business Review, May-June, 1978, pp. 131-142.
12. Фейгенбаум, А. Контроль качества продукции [Текст] / А. Фейгенбаум. – М.: Анархис, 1994. – 120 с.
13. Адлер, Ю.П. Новации и качество. Как повысить качество, используя инновационные процессы [Текст] / Ю.П. Адлер.
14. Адлер, Ю.П. Процессное описание бизнеса – основа основ и для системы экономики качества [Текст] / Ю.П. Адлер, С.Е. Щепетова // Стандарты и качество. – 2002. – №2 – с. 66-69
15. Алексеенко, М.И. К вопросу определения эффективности территориальных систем управления качеством продукции [Текст] / М.И. Алексеенко, В.Е. Швец // Стандарты и качество. – 1982. – № 6. – С. 51-53.

16. Аникин, А.Б. Аутсорсинг и аутстаффинг [Текст]: Монография / А.Б. Аникин, А.П. Агарков, И.Л. Рудая. – М.: Хлебпродинформ, 2009. – 215 с.
17. Аникин, А.Б. Аутсорсинг в международном бизнесе [Текст]. Гл. 13. / А.Б. Аникин, И.Л. Рудая // Мировая экономика и международный бизнес: учеб. / под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. В.В. Полякова и д-ра экон. наук., проф. Р.К. Щенина. – М.: Изд-во КНОРУС, 2005. – 656 с.
18. Барвинок, А.В. Динамическая модель принятия управленческих решений по объему производства продукции на предприятии [Текст] / А.В. Барвинок // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2002. – №1. – С. 80 – 82.
19. Барвинок, А.В. Прогрессивные методы идентификации и их практическое применение [Текст] / А.В. Барвинок // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2003. – №1. – С. 35 – 40.
20. Барвинок, А.В. Теория и практика системно-структурного моделирования механизмов взаимодействия в организационно-экономических системах [Текст]: монография / А.В. Барвинок. – М.: Наука и технологии, 2002. – 356 с.
21. Математические методы финансового анализа [Текст]: учеб. пособие / А.В. Барвинок, Д.Г. Гришанов, С.А. Кирилина [и др.]. – Самара: Изд-во СГАУ, 2009. – 150 с.
22. Барвинок, А.В. Стратегия развития корпорации на основе механизмов управления устойчивостью и самоорганизацией в сфере жилищного строительства [Текст]: монография / А.В. Барвинок, Е.П. Кияткина, Ю.С. Клочков. – Самара: Изд-во Самар. гос. архитек.-строит. ун-та, 2010. – 225 с.
23. Барвинок, В.А. Выбор механизма управления устойчивостью системы «потребитель – изготовитель – аутсорсер» [Текст] / В.А. Барвинок, Е.В. Буравлева, А.В. Барвинок // Вектор науки Тольяттинского ГУ. – 2010.
24. Барвинок, В.А. Методика формализованного описания процессов разработки системы качества [Текст] / В.А. Барвинок, Т.С. Яницкая, Т.Н. Родина [и др.] // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2005. – №3 – С. 29-33.

25. Малкин, В.И. Применение информационных технологий при внедрении процессного подхода [Текст] / В.И. Малкин, Ю.С. Клочков, Е.А. Стрельников. // Сб. материалов четвертой Всеросс. науч.-практ. конф. «Управление качеством», ГОУ ВПО «МАТИ» – 2005. – С. 88-89.
26. Всеобщее управление качеством [Текст]: учеб. для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.М. Гуков [и др.]; под ред. О.П. Глудкина. – М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.
27. Всесторонняя оценка поставщиков [Текст] / Н.В. Ляченков, В.Я. Кокотов, Г.В. Иванов [и др.] // Надежность и контроль качества. – 1999. – №2. – С. 3-9.
28. Глазунов, А.В. Все ли процессы неуправляемы? [Текст] / А.В. Глазунов // Методы менеджмента качества. – 2002. – №4. – С. 35-37.
29. Горский, В.Г. Метод согласования кластеризованных ранжировок [Текст] / В.Г. Горский, А.И. Орлов, А.А. Гриценко // Автоматика и телемеханика. – 2000. – №3. – С. 159-167.
30. Друкер, П. Задачи менеджмента в XXI веке [Текст] / П. Друкер. – М.: Изд. дом "Вильямс", 2003.
31. Зорин, Ю.В. Сертификация системы качества [Текст] / Ю.В. Зорин. – М.: Международный центр научной и технической информации, Самарский центр стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. – 80 с.
32. Управление проектами [Текст] / Н.И. Ильин, И.Г. Лукманова [и др.]. – СПб: "Два-Три", 1996. – 94 с.
33. Инструменты качества: гистограмма, диаграмма Парето [Текст] // Все о качестве. Зарубежный опыт. Вып. 13. – М.: НТК «Трек», 2000. – 25 с.
34. Кемени, Дж. Кибернетическое моделирование: Некоторые приложения [Текст] / Дж. Кемени, Дж. Снелл. – М.: Советское радио, 1972. – 192 с.
35. Лазарев, В.Н. О взаимосвязях транзакционных, управленческих и производственных издержек [Текст] / В.Н. Лазарев // Вестн. Самар. гос. экон. ун-та. – 2007. – № 10 (36). – С. 64-68.
36. Лазарев, В.Н. Оценка условий целесообразности вертикальной и горизонтальной интеграции предприятий [Текст] / В.Н. Лазарев // Экон. науки. – 2009. – № 2 (51). – С. 183-186.

37. Лазарев, В.Н. Управление стратегическим развитием предприятия на основе модели его жизненного цикла [Текст] / В.Н. Лазарев // Экон. науки. – 2009. – № 5 (51). – С. 216-220.
38. Лапидус, В.А. Проактивная компания. Модели менеджмента. Модель 1 – менеджмент роста [Текст] / В.А. Лапидус // Сб. "Созвездие качества-2003". – Киев: Украинская ассоциация качества, 2003.
39. Малышев, О.В. Чтобы процесс пошел [Текст] / О.В. Малышев // Стандарты и качество. – 2003. – №9 – с. 54-61
40. Свиткин, М.З. Менеджмент качества и обеспечение качества продукции на основе международных стандартов ИСО [Текст] / М.З. Свиткин, В.Д. Мацуга, К.М. Рахлин. – СПб.: Изд-во СПб карт-фабрики ВСЕГЕИ, 1999. – 403с.
41. Менеджмент систем качества [Текст] / М.Г. Круглов, С.К. Сергеев, В.А. Такташов [и др.]. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997. – 368 с.
42. Менеджмент [Текст]: учеб. пособие / под ред. Ж.В. Прокофьевой. – М.: Знание, 2000. – 288 с.
43. Мердок, Дж. Контрольные карты [Текст] / Дж. Мердок. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 230 с.
44. Методы и подходы при решении задач менеджмента качества [Текст] / [Ю.С. Клочков и др.]. – Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2009. – 190 с.
45. Мхитарян, В.С. Статистические методы в управлении качеством продукции [Текст] / В.С. Мхитарян. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 145 с.
46. Окрепилов, О.В. Всеобщее управление качеством [Текст]: учеб. / О.В. Окрепилов. – СПб.: Изд-во СПб УЭФ, 1996. – 194 с.
47. Организация, планирование и управление предприятием электронной промышленности [Текст] / под. ред. П.М. Стуколова. – М.: Высшая школа, 1980 г. – 76 с.
48. Орлов, А.И. Современная прикладная статистика [Текст] / А.И. Орлов // Заводская лаборатория. – 1998. – Т. 64. – № 3. – С.52-60.
49. Орлов, А.И. Устойчивость в социально-экономических моделях [Текст] / А.И. Орлов. – М.: Наука, 1979. – 296 с.
50. Орлов, А.И. Эконометрика [Текст]: учеб. / А.И. Орлов – М.: Изд-во "Экзамен", 2003. – 576 с.

51. Орлов А.И. Экспертные оценки [Текст] / А.И. Орлов // Заводская лаборатория. – 1996. – Т.62. – № 1. – С.54-60.
52. Орлов, А.И. Менеджмент в техносфере [Текст] / А.И. Орлов, В.Н. Федосеев. – М.: Академия, 2003. – 404 с.
53. Померанцев, А.Л. Многомерный статистический контроль процессов [Текст] / А.Л. Померанцев, О.Е. Радионова // Методы менеджмента качества. – 2002. – №6 – с. 15-21.
54. Просто о сложном. Введение в статистический контроль качества производственного процесса [Текст] / Все о качестве. Зарубежный опыт. Вып. 11. – М.: НТК «Трек», 2000. – 26с.
55. Репин, В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов [Текст] / В.В. Репин, В.Г. Елиферов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2004. – 408 с.
56. Репин, В.В. Бизнес-процессы компании: построение, анализ регламентация [Текст] / В.В. Репин. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2007. – 240 с.
57. Робертсон, Б. Лекции об аудите качества [Текст] / Б. Робертсон // Стандарты и качество, 1998, № 2, 3, 4.
58. Рогожин, С.В. Исследование систем управления [Текст]: учеб. / С.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. – М. : Экзамен, 2005. – 288 с.
59. Рудая, И.Л. Аутсорсинг: методология и практика [Текст]: монография / И.Л. Рудая. – Самара: Изд-во «Универс-групп», 2009. – 230 с.
60. Сертификат, качество товара и безопасность покупателя [Текст] / под ред. Г.П. Воронина. – М.: ВНИИС, 1998. – 398 с.
61. Смирнова, Г.Н. Проектирование экономических информационных систем [Текст]: учеб. / Г.Н. Смирнова, А.А. Сорокин, Ю.Ф. Тельнов; под ред. Ю.Ф. Тельнова. — М.: Финансы и статистика, 2001. — 512 с.
62. Статистические методы повышения качества [Текст] / под ред. Хитоси Кумэ. – М.: Финансы и Статистика, 1990 . – 325 с.
63. Статистическое управление ТП [Текст]: метод. пособие // Все о качестве. Отечественные разработки. Вып. 6. – М.: НТК «Трек», 2001. – 60с.
64. Стратегический менеджмент в современных условиях [Текст]: сб. материалов образовательного семинара для высшего руководства. – Томск: Сибирский Сертификационный Центр, 2005.

65. Стрельников, Е.А. Менеджмент качества в машиностроении. Введение в теорию менеджмента качества [Текст]: учеб. пособие / Е.А. Стрельников, В.Е. Годлевский. – Самара: Изд-во СГАУ, 2007. – 203 с.
66. Теория систем и системный анализ в управлении организациями [Текст] / под ред. В. Н. Волковой и А. А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 848 с.
67. Тихомиров, О. К. Мышление, знание и понимание [Текст] / О.К. Тихомиров, В.В. Знаков // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 14. Психология. – 1989. – № 2. – С. 6–16.
68. Томпсон, А. А. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии [Текст] / А. А. Томпсон, А. Дж. Стрикленд; пер. с англ.; под ред. Л. Г. Зайцева, М. И. Соколовой. – М. : Банки и биржи. ЮНИТИ, 1998. – 576 с.
69. Туровец, О. Г. Теория организации [Текст]: учеб. пособие / О. Г. Туровец, В. Н. Родионова. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 128 с.
70. Управление качеством и реинжиниринг организаций [Текст]: учеб. пособие / З.С. Абутидзе, Л.Н. Александровская, В.Н. Бас [и др.]. – М.: Логос, 2003. – 328 с.
71. Управление качеством [Текст]: учеб. / С.Д. Ильенкова, Н.Д. Ильенкова, С.Ю. Ягудин [и др.]; под ред. д-ра эконом. наук, проф. С.Д. Ильенковой. – М.: ЮНИТИ – 2000. – С.199.
72. Фальцман, В.К. Оценка инвестиционных проектов и предприятий [Текст] / В.К. Фальцман. – 2-е изд. – М.: ТЕИС, 2001.
73. Федосеев, А.А. Инструменты качества продукции [Текст] / А.А. Федосеев, В.И. Логанина. – Пенза, 2006.
74. Фокина, Т.П. Самоменеджмент [Текст] / Т.П. Фокина, Н.Ю. Григорьева. – Саратов : ПАГС, 1995. – 40 с.
75. Фомин, В. Н. Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация [Текст]: учеб. пособие / В. Н. Фомин. – М. : Ось-89, 2002. – 384 с.
76. Фуллер, Д. Управляй или подчиняйся [Текст] / Д. Фуллер. – М.: Фонд "За экономическую грамотность", 1992. – 74 с.
77. Чижикова, В. Практика сертификации систем управления окружающей средой на предприятии по ГОСТ Р ИСО серии 14000 [Текст] / В. Чижикова // Стандарты и качество. – 2003. – № 2. – С. 88-91.

78. Шишкин, И.Ф. Квалиметрия и управление качеством [Текст]: учеб. для вузов / И.Ф. Шишкин, В.М. Станякин. – М.: Издательство ВЗПИ, 1992. – 255с.
79. Шрейдер, Ю.А. Равенство, сходство, порядок [Текст] / Ю.А. Шрейдер. – М.: Наука, 1971.
80. Щипанов, В.В. Основы управления качеством образования [Текст] / В.В. Щипанов. – Тольятти: Изд-во Фонда «Развитие через образование», 1998. – 100 с.
81. Щипанов, В.В. Проектирование организационных структур [Текст] / В.В. Щипанов, Д.В. Айдаров // Изв. Самар. науч. центра РАН. Спец. вып. «Технологии управления организацией. Качество продукции и услуг». – 2008. – Вып. 9. – С. 18–22.
82. Щипанов, В. В. Саморегулируемый кластер развития трудовых ресурсов региона [Текст] / В. В. Щипанов, Ю. К. Чернова, О. В. Толмачева // Изв. Самар. науч. центра РАН. Спец. вып. «Технологии управления организацией. Качество продукции и услуг». – 2008. – Вып. 8. – С. 5–11.
83. Эдерсхейм, Э.Х. Лучшие идеи Питера Друкера [Текст] / Э.Х. Эдерсхейм; пер. с англ. Е. Виноградовой; под ред. А.А. Чернова. – СПб.: Питер, 2008 – 384 с.
84. Эйген, М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул [Текст] / М. Эйген; пер. с англ. – М.: Мир, 1973. – 216 с.
85. Адлер, Ю.А. Восемь принципов, которые меняют мир [Текст] / Ю.А. Адлер // Стандарты и качество – 2001. – № 5-6. – С. 49-60.
86. Клочков, Ю.С. Внедрение процессного подхода на основе применения гибкой системы процессов [Текст] / Ю.С. Клочков // Сб. материалов четвертой Всерос. науч.-практ. конф. «Управление качеством», ГОУ ВПО «МАТИ». – 2005. – С. 78-79.

ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

Тест. Тема 1: «Введение в дисциплину. Место и роль управления процессами в системе менеджмента качества»

1. Какие процессы повышают ценность продукции?

Процессы управленческой деятельности.

Процессы обеспечения ресурсами.

Процессы жизненного цикла продукции.

Процессы измерения, анализа и улучшений.

2. Наличие собственника у каждого процесса освобождает высшее руководство:

от оперативного управления процессами нижних уровней;

ответственности за качество процесса;

документирования процесса;

разработки показателей результативности процесса;

разработки показателей эффективности процесса;

3. Для определения последовательности и взаимосвязи процессов необходимо установить:

Входы и выходы.

Ресурсы и управляющие воздействия.

Входы и ресурсы.

Выходы и ресурсы.

4. Степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов:

Результативность.

Эффективность.

5. Связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами:

Результативность.

Эффективность.

6. Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы:

Процесс.

Процедура.

7. Управление и постоянное улучшение системы взаимосвязанных и взаимодействующих процессов:

Процессный подход.

Системный подход.

8. Процессы измерения, анализа и улучшений относятся к разделу ISO

7

5

4

9. Данная формула «(фактический выход / плановый выход) × 100%»:

Формула расчета результативности.

Формула расчета эффективности.

10. «Точность прогнозов» показатель процесса:

Производства.

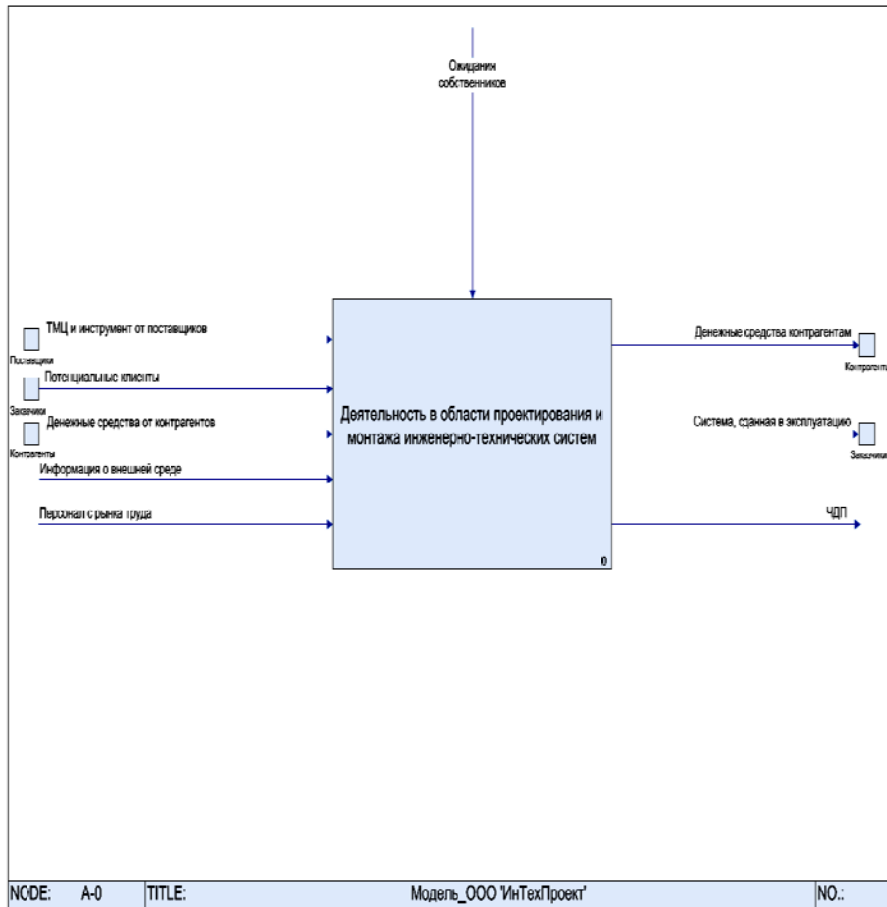
Управления.

Маркетинга.

Учета.

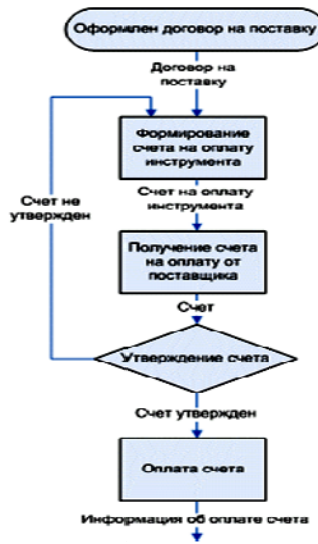
Тест. Тема 2: «Методы и способы проектирования процессов. IDEF-модели и их ограничения»

1. На рисунке представлен пример в нотации:



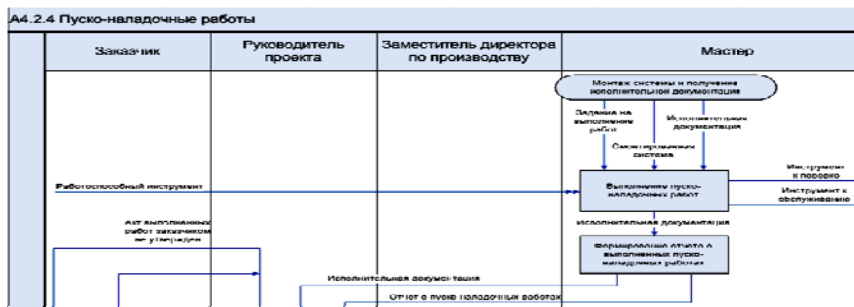
IDEF0
Процедура
EPC
Процесс

2. На рисунке представлен пример диаграммы в нотации:



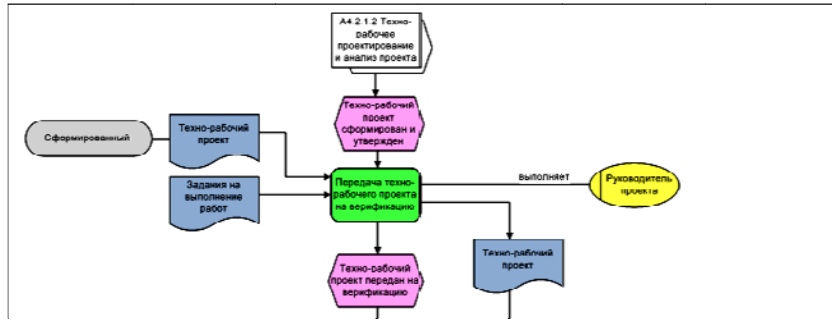
IDEF0
Процедура
EPC
Процесс

3. На рисунке представлен пример диаграммы в нотации:



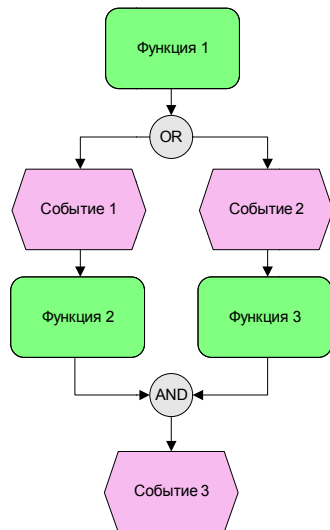
IDEF0
Процедура
EPC
Процесс

4. На рисунке представлен пример диаграммы в нотации:



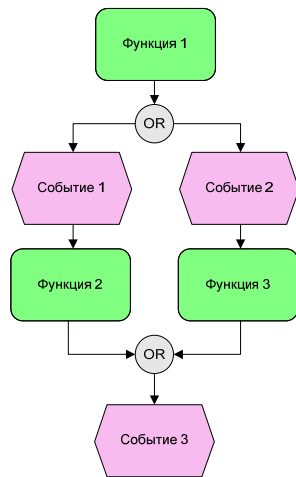
IDEF0
Процедура
EPC
Процесс

5. На рисунке пример:



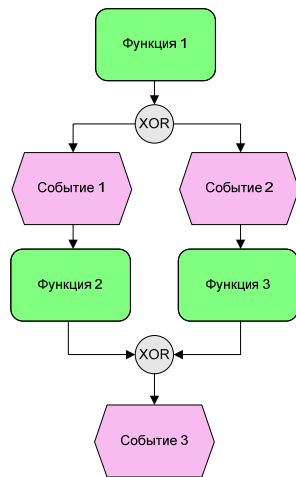
недопустимой ситуации
допустимой ситуации

6. На рисунке пример:



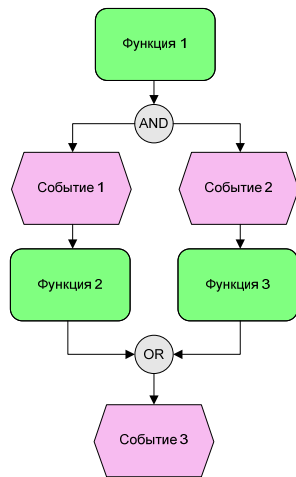
недопустимой ситуации
допустимой ситуации

7. На рисунке пример:



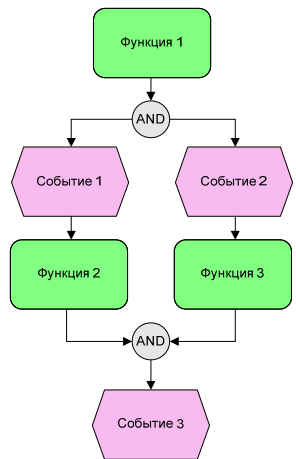
недопустимой ситуации
допустимой ситуации

8. На рисунке пример:



недопустимой ситуации
допустимой ситуации

9. На рисунке пример:



недопустимой ситуации
допустимой ситуации

10. Business Studio позволяет создавать графические модели бизнес-процессов с помощью диаграмм:

IDEF0

Процесс

Процедура

EPC

Тест. Тема 3 «Статистические методы управления процессами»

1. Инструмент, позволяющий объективно представить и выявить основные причины, влияющие на исследуемую проблему:

Диаграмма Парето.
Диаграмма Исикавы.
FMEA-анализ.
Ср и Срк.
Контрольные карты.

2. Инструмент, позволяющий выявить отношение между показателями качества и воздействующими на него факторами:

Диаграмма Парето.
Диаграмма Исикавы.
FMEA-анализ.
Ср и Срк.
Контрольные карты.

3. Инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него, предупреждая его отклонения от предъявляемых к процессу требований:

Диаграмма Парето.
Диаграмма Исикавы.
FMEA-анализ.
Ср и Срк.
Контрольные карты.

4. Инструмент повышения качества разрабатываемых технических объектов:

Диаграмма Парето.
Диаграмма Исикавы.
FMEA-анализ.
Ср и Срк.
Контрольные карты.

5. Это оценка серьезности последствий дефекта:

- S
- O
- D

6. Это степень возможности возникновения конкретных причин (механизмов) :

- S
- O
- D

7. Это оценка способности предложенных управляющих действий обнаруживать потенциальную причину:

- S
- O
- D

8. Так рассчитывается показатель $\frac{BKГ - НКГ}{6\sigma}$:

- C_p
- C_{pk}
- C_{pl}
- C_{pv}

9. Так рассчитывается показатель $(1-K)C_p$:

- C_p
- C_{pk}
- C_{pl}
- C_{pv}

10. C_{pk} изменяется от ... до ...:

- $(-\infty; +\infty)$
- $[0; C_p]$
- $(0; C_p]$
- $(0; +\infty)$
- $(-\infty; C_p]$

Тест. Тема 4 «Аудит и контроль качества процесса»

1. Пункт ИСО «Внутренние аудиты» :

4.1

4.2.4

8.2.2

8.5.3

8.5.4

2. Последующие действия (после проведения аудита) должны включать:

Верификацию.

Валидацию.

Мониторинг.

Контроль.

3. Аудиту должны подвергаться:

Основные процессы.

Все процессы и виды деятельности.

Руководство.

Сотрудники.

4. Организация внепланового аудита:

Допустима.

Недопустима.

5. Планирование аудита включает в себя следующие процедуры:

формирование программы внутренних аудитов;

составление планов внутренних аудитов.

6. Выберите верное утверждение:

Высококвалифицированный аудитор имеет право проверять собственную работу.

Аудитор не имеет права проверять собственную работу независимо от квалификации.

7. Представитель руководства по качеству в процедуре внутреннего аудита осуществляет:

обеспечение группы аудита ресурсами, необходимыми для проведения аудита;

инструктаж руководителя группы аудита под роспись в плане внутреннего аудита;

распределяет ответственность между членами группы за аудит конкретных процессов.

8. Методы аудита основаны:

на опросах работников;

наблюдениях за деятельностью и производственной средой;

анализе документов.

9. Внутренний аудитор:

Может занимать любую должность.

Должен быть выбран из руководителей среднего звена.

10. Опрос сотрудников при выполнении процедуры внутреннего аудита осуществляется:

в рабочее время;

нерабочее время.

**Тест. Тема 5 «Управление документацией и записями
в системах менеджмента качества»**

1. В стандарте ISO 9001 в пункте 4.2:

Требования к документации.

Требования к записям.

Требования к аудитам.

Требования к процессам СМК.

2. В стандарте ISO 9001 в пункте 4.2.2:

Требования к политике в области качества.

Требования к документированным процедурам.

Требования к руководству по качеству.

3. Анализ со стороны руководства

5.6.1

6.2.2

8.2.2

4.1

4.2.3

4. Управление документацией

4.2.3

6.2.2

8.2.2

4.1

5.6.1

5. Управление записями

4.2.4

6.2.2

8.2.2

4.1

5.6.1

6. Документация может быть в виде инструкции:

Да.

Нет.

7. Документ, определяющий систему менеджмента качества организации:

Руководство по качеству.

Политика в области качества.

Цели СМК.

Планы подразделений.

8. На крупных предприятиях может существовать иерархия Руководств по качеству:

Нет.

Да.

9. Порядок построения Руководств по качеству носит:

Обязательный характер.

Необязательный характер.

10. Установленный способ осуществления деятельности:

Процедура.

Процесс.

Тест. Тема 6 «Применение MSA»

1. Дисперсия в измерениях, полученных одним инструментом, одним оператором в нескольких последовательных измерениях на одном и том же измеряемом элементе:

Сходимость.

Воспроизводимость.

Точность.

2. Близость значений повторяемых измерений друг к другу:

Сходимость.

Воспроизводимость.

Точность.

3. Дисперсия в средних значениях измерений, сделанных различными операторами на том же приборе, измеряющими ту же характеристику одной и той же детали:

Сходимость.

Воспроизводимость.

Точность.

4. Чувствительность прибора должна быть минимум:

10 %.

5 %.

20 %.

15 %.

5. Разница между опорным и наблюдаемым значением измерения:

Смещение.

Чувствительность.

Точность.

Линейность.

6. Измерительная система удовлетворительная:

$GRR < 10\%$.

$GRR < 30\%$.

$GRR > 30\%$.

7. Измерительная система может быть приемлемой с учетом экономических факторов:

$GRR < 10\%$.

$GRR < 30\%$.

$GRR > 30\%$.

8. Измерительная система неудовлетворительная:

$GRR < 10\%$.

$GRR < 30\%$.

$GRR > 30\%$.

9. Анализ измерительных систем обычно тесно связан:

ISO TY 16949.

ИСО 9001.

ИСО 9000.

10. Объединенная оценка сходимости и воспроизводимости измерительной системы:

GRR.

GRD.

GRC.

GGR.

Тест. Тема 7 «Оценка систем менеджмента качества»

1. Входные данные для анализа со стороны руководства:
*результаты аудитов (проверок);
обратную связь от потребителей;
функционирование процессов и соответствие продукции;
статус предупреждающих и корректирующих действий;
последующие действия, вытекающие из предыдущего анализа со стороны руководства;*
повышение результативности системы менеджмента качества и ее процессов;
улучшение продукции согласно требованиям потребителей;
изменения, которые могли бы повлиять на систему менеджмента качества;
рекомендации по улучшению.

2. Выходные данные анализа со стороны руководства должны включать:
повышение результативности системы менеджмента качества и ее процессов;
улучшение продукции согласно требованиям потребителей;
потребности в ресурсах;
результаты аудитов (проверок);
обратную связь от потребителей;
функционирование процессов и соответствие продукции;
статус предупреждающих и корректирующих действий;
последующие действия, вытекающие из предыдущего анализа со стороны руководства.

3. Частота анализа со стороны руководства:
Определена в ISO 9001.
Устанавливается исходя из потребности организации.

4. Результаты анализа со стороны руководства:
должны быть документированы;
не должны быть документированы;

5. Анализ СМК должны проводить:

Высшее руководство.

Руководство среднего звена.

Руководители процессов СМК.

6. Входные данные для анализа со стороны руководства указа-

ны в:

5.6.1.

5.6.2.

5.6.3.

7. Выходные данные для анализа со стороны руководства указа-

ны в:

5.6.1.

5.6.2.

5.6.3.

8. Общие положения анализа со стороны руководства указаны в:

5.6.1.

5.6.2.

5.6.3.

9. Анализ со стороны руководства:

Должен охватить всю организацию.

Достаточно провести по отдельному процессу.

10. Результаты анализа со стороны руководства:

Должны быть доведены до сведения всех сотрудников.

Должны быть доведены только до высшего руководства.

Тест. Тема 8 «Управления поставками и методы выбора поставщиков и аутсорсеров»

1. Оценка аутсорсера не осуществляется в случае:
на рынке товаров (услуг) данного вида аутсорсер является единственным участником, или поиск других нецелесообразен;
аутсорсер выбран вышестоящей организацией;
аутсорсер является мировым лидером в данном направлении.

2. Показатели выбора поставщиков:
Одинаковые для всех типов организаций.
Зависят от конкретного предприятия.

3. Аутсорсер и поставщик это одно и то же лицо:
Нет.
Да.

4. Организация несет ответственность за качество продукции поставщика перед потребителем:
Да.
Нет.

5. Количество поставщиков строго должно соответствовать числу производимой продукции:
Да.
Нет.

6. На качество процесса производства влияет уровень поставок:
Да.
Нет.

7. Процесс «Закупки» является основным процессом СМК:
Да.
Нет.

8. Процесс «Закупки» является обеспечивающим процессом СМК:

Да.

Нет.

9. Формы и методы оценки поставщиков следует стандартизировать:

Да.

Нет.

10. Аутсорсер влияет на уровень удовлетворенности конечного потребителя:

Да.

Нет.

**Тест. Тема 9 «Построение карт процессов.
Определение показателей результативности
и управляемости процессов СМК, мониторинг процессов»**

1. Определяется стабильностью получения результатов процесса:
Надежность карты процесса.
Валидность карты процесса.
Дополнительная валидность карты процесса.
2. Соответствие модели процесса целям и задачам производства:
Надежность карты процесса.
Валидность карты процесса.
Дополнительная валидность карты процесса.
3. Возможность отвечать на будущие запросы:
Надежность карты процесса.
Валидность карты процесса.
Дополнительная валидность карты процесса.
4. ГОСТ Р ИСО 9001 строго оговаривает требования к картам процесса:
Да.
Нет.
5. Процессный подход является принципом ИСО 9001:
Да.
Нет.
6. Мониторинг процессов СМК – обязательная процедура:
Да.
Нет.
7. Модели процесса могут быть только в нотации IDEF 0:
Да.
Нет.

8. Карту процесса следует обязательно утвердить у потребителя:

Да.

Нет.

9. FMEA-анализ – обязательная процедура разработки карты процесса (требование ИСО 9001) :

Да.

Нет.

10. Количество процессов не должно превышать семи:

Да.

Нет.

Тест. Тема 10 «Методы улучшения процессов»

1. «Постоянное улучшение» – принцип ИСО 9001:

Да:

Нет:

2. На цикле Деминга планирование представлено:

Plan.

Do.

Check.

Act.

3. На цикле Деминга выполнение представлено:

Plan.

Do.

Check.

Act.

4. На цикле Деминга контроль представлен:

Plan.

Do.

Check.

Act.

5. На цикле Деминга улучшение представлено:

Plan.

Do.

Check.

Act.

6. Цикл Деминга реализуется на всех уровнях организации:

Да.

Нет.

7. Выберите верное написание цикла Деминга:

PDCA.

ACDP.

CDPA.

PCDA.

PADC.

8. Улучшение в рамках ИСО 9001 представлено:

Коррекцией.

Корректирующими действиями.

Предупреждающими действиями.

9. Цикл Деминга непрерывен:

Да.

Нет.

10. Применение цикла Деминга допустимо только в сертифицированных организациях:

Да.

Нет.

Тест. Тема 11 «Аутсорсинг»

1. Инсорсинг:

Ориентирован на внутренние ресурсы.

Обладает высокой степенью интеграции процессов.

Ориентирован на внешние ресурсы.

Обладает низкой степенью интеграции процессов.

2. Показатели выбора поставщиков:

Одинаковые для всех типов организаций.

Зависят от конкретного предприятия.

3. Аутсорсер и поставщик это одно и то же лицо:

Нет.

Да.

4. Организация несет ответственность за качество продукции аутсорсера перед потребителем:

Да.

Нет.

5. Количество аутсорсеров должно строго соответствовать числу производимой продукции:

Да.

Нет.

6. На качество процесса производства влияет уровень аутсорсера:

Да.

Нет.

7. Процесс «Закупки» является основным процессом СМК:

Да.

Нет.

8. Процесс «Закупки» является обеспечивающим процессом СМК:

Да.

Нет.

9. Формы и методы оценки аутсорсеров следует стандартизировать:

Да.

Нет.

10. Аутсорсер влияет на уровень удовлетворенности конечного потребителя:

Да.

Нет.

Тест. Тема 12 «Бенчмаркинг»

1. Систематический способ определения, понимания и развития наилучших по качеству продуктов, услуг, дизайна, оборудования, процессов и практик с целью улучшения реальной эффективности организации:

Аутсорсинг.

Бенчмаркинг.

Инсорсинг.

2. SWOT-анализ:

Анализ сильных и слабых сторон.

Анализ потенциальных партнеров.

Анализ процессов СМК.

3. Второй этап процесса бенчмаркинга заключается:

в поиске партнера;

проведении SWOT-анализа;

анализ данных;

обмен опытом;

разработка мероприятий.

4. Третий этап процесса бенчмаркинга заключается:

в поиске партнера;

проведении SWOT-анализа;

анализ данных;

обмен опытом;

разработка мероприятий.

5. Четвертый этап процесса бенчмаркинга заключается:

в поиске партнера;

проведении SWOT-анализа;

анализ данных;

обмен опытом;

разработка мероприятий.

6. Пятый этап процесса бенчмаркинга заключается:
в поиске партнера;
проведении SWOT-анализа;
анализ данных;
обмен опытом;
разработка мероприятий.

7. Объектом исследования в процедуре бенчмаркинга может выступать только выпускаемая продукция:

Да.
Нет.

8. Бенчмаркинг можно проводить только с конкурентом:

Да.
Нет.

9. Допустимо использовать только одного партнера в процедуре бенчмаркинга:

Да.
Нет.

10. Бенчмаркинг – обязательная процедура и входит в требования ИСО 9001:

Да.
Нет.

Тест. Тема 13 «Бережливое производство»

1. Концепция менеджмента, созданная на Toyota и основанная на неуклонном стремлении уменьшить время производственного цикла путем ликвидации потерь:

- аутсорсинг;
- бенчмаркинг;
- бережливое производство;*
- инсорсинг.

2. Субъективное ощущение потребителя от того, что нужная ему вещь доставлена в нужное время и в нужном месте:

- Ценность.*
- Качество.
- Потребность.

3. Существует ... видов потерь:

- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

4. Бережливое производство является обязательной процедурой установленной в ГОСТ Р ИСО 9001:

- Да.
- Нет.*

5. Время, за которое необходимо произвести очередной продукт:

- Время такта.*
- Время процесса.
- Критический путь.

6. Время, которое продукт простаивает в ожидании следующей стадии:

Время такта.

Время процесса.

Время очереди.

Критический путь.

7. Система организации рабочего места:

5S

5M

6S

6D

8. Целями бережливого производства являются:

сокращение трудозатрат примерно вдвое;

сокращение производственных и складских площадей;

сокращение сроков разработки новой продукции;

гарантия поставки продукции заказчику;

максимальное качество при минимальной стоимости.

9. Отправной точкой бережливого производства является:

Ценность.

Целостность.

Целеустремленность.

Целеполагание.

10. Бережливое производство предполагает вовлечение в процесс оптимизации бизнеса каждого сотрудника:

Да.

Нет.

Тест. Тема 14 «Модели анализа самоорганизации и развития»

1. Мера сочетания на предприятии параметров управления и самоуправления определяется:

конкретными внутрифирменными и внешними условиями;

требованиями ИСО 9001;

требованиями потребителей;

требованиями поставщиков.

2. Критерием оценки управления стратегическим развитием предприятия является:

конкурентная позиция;

отношения поставщиков;

число потребителей;

оценка аудиторов.

3. Развитие внутрифирменных процессов самоуправления предполагает снижение:

Сложности аудита.

Сложности управления.

Сложности заключения договоров.

4. Чем ближе значение индекса ЛСУ к нулю, тем ниже:

Уровень самоуправления.

Уровень управления.

Уровень развития.

5. Если управленческие издержки стремятся к нулю или транзакционные издержки стремятся к бесконечности, то индекс ЛСУ:

стремится к нулю;

стремится к единице;

стремится к бесконечности.

6. Чем ближе значение LCU к единице, тем выше уровень:
Управления.
Развития.
Самоуправления.
7. Если прибыль стремится к нулю, а управленческие издержки стремятся к бесконечности, то индекс LP:
стремится к единице;
стремится к нулю;
стремится к бесконечности.
8. Транзакционные издержки являются параметром:
беспорядка;
порядка.
9. Все процессы СМК обладают высокой самоорганизацией:
Да.
Нет.
10. Оценка доли самоорганизации является обязательной процедурой по ИСО 9001:
Да.
Нет.

Тест. Тема 15 «Экспертные методы оценки»

1. Экспертные методы основаны только на работе группы, недопустима оценка одним экспертом:

Да.

Нет.

2. Обработка мнений экспертов должна включать процедуру оценки их согласованности:

Да.

Нет.

3. Проведение аудита это экспертная оценка соответствия организации требованиям ИСО 9001:

Да.

Нет.

4. Выделите экспертный метод оценки:

Делфи.

ЛПР.

АСУ.

5. Экспертная оценка уровня удовлетворенности потребителей – обязательная процедура СМК:

Да.

Нет.

6. Количество экспертов должно быть от трех до пяти:

Да.

Нет.

7. Экспертные оценки оперируют только количественной информацией:

Да.

Нет.

8. Экспертная процедура прогнозирования научно-технического развития:

Метод Делфи.

Метод средних.

Метод Колмогорова.

9. Мозговой штурм отличается тем, что:

Нельзя критиковать мнение других.

Мнение других всегда критикуется.

Мнения не высказываются, а записываются.

10. Получение экспертных оценок возможно только у профессионала, недопустимо проводить оценку у потребителя:

Да.

Нет.

Тест. Тема 16 «Оценка эффективности управления процессами»

1. Эффект системы всегда больше, чем алгебраическая сумма эффектов входящих в нее элементов:

Да.

Нет.

2. Эффективность системы обязательно связана с определением прироста величины общего эффекта системы по сравнению с суммарной эффективностью функционирования отдельных ее элементов:

Да.

Нет.

3. Оценка результативности СМК обязательна с точки зрения ИСО 9001:

Да.

Нет.

4. Оценка результативности СМК отражается в записях по анализу со стороны руководства:

Да.

Нет.

5. Оценка результативности процессов – требование пункта 4.1 ИСО 9001:

Да.

Нет.

6. Оценка эффективности процесса – требование пункта 4.1 ИСО 9001:

Да.

Нет.

7. Управляемость процесса – результат высокого уровня результативности:

Да.

Нет.

8. Сертификации организации на соответствие требованиям ИСО 9001 гарантируют высокую эффективность процессов:

Да.

Нет.

9. Высокая результативность гарантирует высокую эффективность:

Да.

Нет.

10. Оценка эффективности СМК возможно только при низком уровне брака:

Да.

Нет.

Тест итоговый для самоконтроля

1. Какие процессы повышают ценность продукции?

Процессы управленческой деятельности.

Процессы обеспечения ресурсами.

Процессы жизненного цикла продукции.

Процессы измерения, анализа и улучшений.

2. Наличие собственника у каждого процесса освобождает высшее руководство:

от оперативного управления процессами нижних уровней;

ответственности за качество процесса;

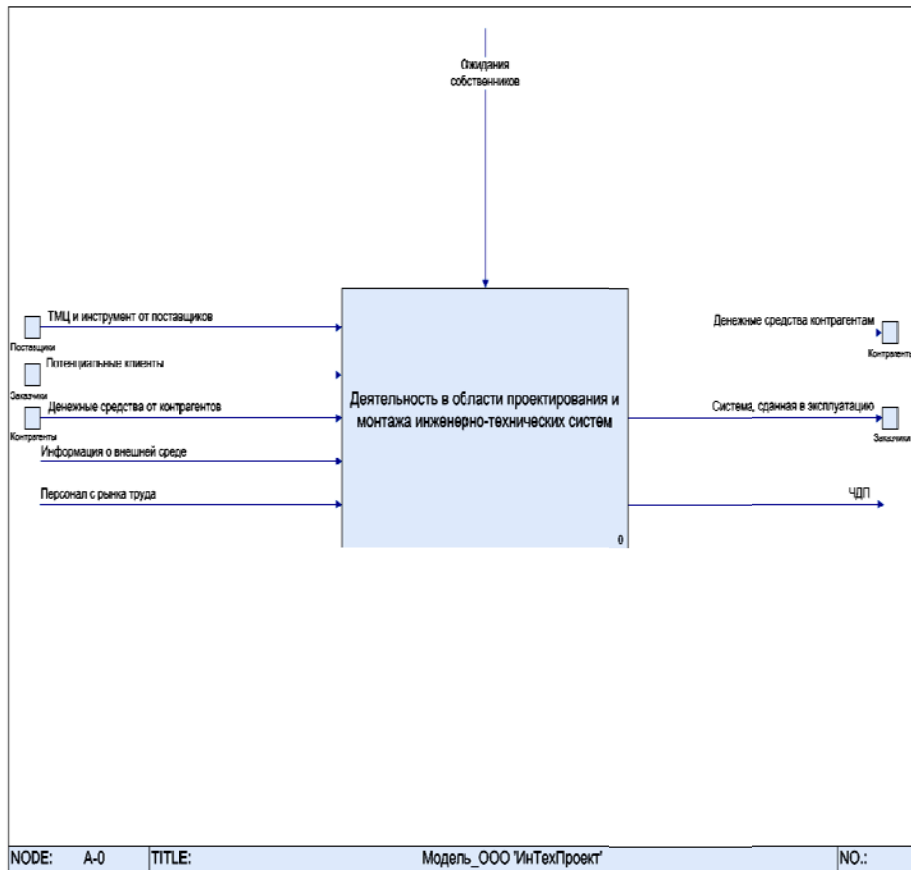
документирования процесса;

разработки показателей результативности процесса;

разработки показателей эффективности процесса.

3. На рисунке представлен пример в нотации.

4.



IDEFO
Процедура
EPC
Процесс

5. На рисунке представлен пример диаграммы в нотации.

6.



IDEF0
Процедура
EPC
Процесс

7. Инструмент, позволяющий объективно представить и выявить основные причины, влияющие на исследуемую проблему:

Диаграмма Парето.
Диаграмма Исикавы.
FMEA-анализ.
Ср и Срк.
Контрольные карты.

8. Инструмент, позволяющий выявить отношение между показателями качества и воздействующими на него факторами:

Диаграмма Парето.
Диаграмма Исикавы.
FMEA-анализ.
Ср и Срк.
Контрольные карты.

9. Пункт ИСО «Внутренние аудиты» :

4.1
4.2.4
8.2.2
8.5.3
8.5.4

10. Последующие действия (после проведения аудита) должны включать:

Верификацию.
Валидацию.
Мониторинг.
Контроль.

11. В стандарте ISO 9001 в пункте 4.2:

Требования к документации.
Требования к записям.
Требования к аудитам.
Требования к процессам СМК.

12. В стандарте ISO 9001 в пункте 4.2.2:

Требования к политике в области качества.
Требования к документированным процедурам.
Требования к руководству по качеству.

13. Дисперсия в измерениях, полученных одним инструментом, одним оператором в нескольких последовательных измерениях на одном о том же измеряемом элементе:

Сходимость.

Воспроизводимость.

Точность.

14. Близость значений повторяемых измерений друг к другу:

Сходимость.

Воспроизводимость.

Точность.

15. Входные данные для анализа со стороны руководства:

результаты аудитов (проверок);

обратную связь от потребителей;

функционирование процессов и соответствие продукции;

статус предупреждающих и корректирующих действий;

последующие действия, вытекающие из предыдущего анализа со стороны руководства;

повышение результативности системы менеджмента качества и ее процессов;

улучшение продукции согласно требованиям потребителей;

изменения, которые могли бы повлиять на систему менеджмента качества;

рекомендации по улучшению.

16. Выходные данные анализа со стороны руководства должны включать:

повышение результативности системы менеджмента качества и ее процессов;

улучшение продукции согласно требованиям потребителей

потребности в ресурсах;

результаты аудитов (проверок);

обратную связь от потребителей;

функционирование процессов и соответствие продукции;
статус предупреждающих и корректирующих действий;
последующие действия, вытекающие из предыдущего анализа со
стороны руководства.

17. Оценка аутсорсера не осуществляется в случае:
на рынке товаров (услуг) данного вида аутсорсер является един-
ственным участником, или поиск других нецелесообразен;
аутсорсер выбран вышестоящей организацией;
аутсорсер является мировым лидером в данном направлении.

18. Показатели выбора поставщиков:
Одинаковые для всех типов организаций.
Зависят от конкретного предприятия.

19. Определяется стабильностью получения результатов процесса:
Надежность карты процесса.
Валидность карты процесса.
Дополнительная валидность карты процесса.

20. Соответствие модели процесса целям и задачам производства:
Надежность карты процесса.
Валидность карты процесса.
Дополнительная валидность карты процесса.

21. «Постоянное улучшение» – принцип ИСО 9001:
Да.
Нет.

22. На цикле Деминга планирование представлено:
Plan.
Do.
Check.
Act.

23. Инсорсинг:

Ориентирован на внутренние ресурсы.

Обладает высокой степенью интеграции процессов.

Ориентирован на внешние ресурсы.

Обладает низкой степенью интеграции процессов.

24. Показатели выбора поставщиков:

Одинаковые для всех типов организаций.

Зависят от конкретного предприятия.

25. Систематический способ определения, понимания и развития наилучших по качеству продуктов, услуг, дизайна, оборудования, процессов и практик с целью улучшения реальной эффективности организации:

Аутсорсинг.

Бенчмаркинг.

Инсорсинг.

26. SWOT-анализ:

Анализ сильных и слабых сторон.

Анализ потенциальных партнеров.

Анализ процессов СМК.

27. Концепция менеджмента, созданная на Toyota и основанная на неуклонном стремлении уменьшить время производственного цикла путем ликвидации потерь:

Аутсорсинг.

Бенчмаркинг.

Бережливое производство.

Инсорсинг.

28. Субъективное ощущение потребителя от того, что нужная ему вещь доставлена в нужное время и в нужном месте:

Ценность.

Качество.

Потребность.

29. Мера сочетания на предприятии параметров управления и самоуправления определяется:

конкретными внутрифирменными и внешними условиями;
требованиями ИСО 9001;
требованиями потребителей;
требованиями поставщиков.

30. Критерием оценки управления стратегическим развитием предприятия является:

конкурентная позиция;
отношения поставщиков;
число потребителей;
оценка аудиторов.

31. Экспертные методы основаны только на работе группы, недопустима оценка одним экспертом:

Да.
Нет.

32. Обработка мнений экспертов должна включать процедуру оценки их согласованности:

Да.
Нет.

33. Эффект системы всегда больше, чем алгебраическая сумма эффектов входящих в нее элементов:

Да.
Нет.

34. Эффективность системы обязательно связана с определением прироста величины общего эффекта системы по сравнению с суммарной эффективностью функционирования отдельных ее элементов:

Да.
Нет.

Учебное издание

*Барвинок Виталий Алексеевич
Клочков Юрий Сергеевич
Самохвалов Владимир Петрович
Стрельников Евгений Александрович*

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Учебное пособие

Редактор Н. С. К у п р и я н о в а
Компьютерная верстка Т. Е. П о л о в н е в а

Подписано в печать 22.03.2012. Формат 60x84 1/16

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Печ. л. 23,75.

Тираж 500 экз. Заказ . Арт. 14/2013.

Изд-во Самарского научного центра РАН,
443001 Самара, Студенческий пер., 3а.

Изд-во Самарского государственного
аэрокосмического университета,
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

ISBN 978-5-93424-564-2



9 785934 245642