

Министерство образования Российской Федерации
Владимирский государственный университет
Кафедра метрологии и стандартизации

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ»**

Под редакцией академика А.Г. Сергеева

Владимир 2003

УДК 658.56

Рецензент
Доктор технических наук, профессор,
проректор по научной работе
Владимирского государственного университета
В.Ф. Коростелев

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета

Конспект лекций по дисциплине «Статистические методы в управлении качеством» / Владим. гос. ун-т; Сост.: М.В. Латышев, М.В. Столетова; Под ред. А.Г. Сергеева. Владимир, 2003. с

Рассмотрены современные методы статистического управления процессами менеджмента качества. Лекции 3 – 5 посвящены методам планирования качества продукции и процессов, лекции 6 и 7 рассматривают методы контроля качества, лекции 8 и 9 – методы, применяемые для улучшения качества. Экономический анализ статистического управления качеством излагается в лекции 10.

Предназначены для студентов специальностей 340100 – управление качеством и 072000 – стандартизация и сертификация.

Табл. 10. Ил. 20. Библиогр.: 19 назв.

УДК 658.56

ВВЕДЕНИЕ

Основные требования к специалисту в области обеспечения качества – знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка современных концепций, принципов, стандартов и методов обеспечения качества.

- Знание – способность применять терминологию, теории, методологии и положения стандартов в области обеспечения качества.

- Понимание – способность превращать данные о рабочих процессах из отчетов, диаграмм, и тому подобного в информацию, необходимую для принятия решений по деятельности организации в области качества.

- Применение – способность использовать методы, принципы и теории для проведения организационных изменений через подготовку и реализацию проектов в области качества.

- Анализ – способность дифференцировать информацию о показателях качества изделий (услуг) или деятельности организации в области качества на отдельные составляющие, устанавливать причинно-следственную связь между ними и определять факторы, наиболее влияющие на качество.

- Синтез – способность приводить составляющие элементы рабочих процессов в соответствие с заданной структурой, а также собирать информацию о качестве, которая позволит сделать обоснованные выводы о будущем состоянии рабочих процессов.

- Оценка – способность определять точность, эффективность и экономическую целесообразность предложенных решений и методов обеспечения качества на основе соответствующих критериев.

Лекция 1. ЧТО ТАКОЕ КАЧЕСТВО?

Как философская категория, качество служит для обозначения специфики того или иного предмета или процесса. Совокупность свойств, указывающих на то, что собой данный объект представляет, чем он является, составляет его качество. Количественная характеристика особенностей объекта, составляющих качество этого объекта, рассматриваемая применительно к определенным условиям его создания или применения, представляет собой показатель качества объекта.

Анализ современных концепций управления качеством показывает, что оно может быть определено как соответствие установленным требованиям, пригодность к применению, удовлетворение ожиданий потребителя и преимущество над конкурентами (табл.1).

Таблица 1

Отличительные признаки понятия «качество»

Соответствие требованиям	Пригодность к применению
<ul style="list-style-type: none">• Соответствие технической документации• Соответствие договорным условиям• Отсутствие дефектов	<ul style="list-style-type: none">• Выполнение заданных функций
Удовлетворение ожиданий потребителя	Превосходство над конкурентами
<ul style="list-style-type: none">• Качество определяется потребителем• Степень удовлетворения потребностей и ожиданий потребителя• Способность опережать и превосходить ожидания потребителей	<ul style="list-style-type: none">• Сравнение с аналогичной продукцией у конкурентов или с продукцией, производимой ранее в той же компании• Совокупная оценка качества продукции, производимой под торговой маркой или отдельным поставщиком

В настоящем издании термины «продукция» и «услуга» часто будут использованы взаимозаменяемо с условием, что выбор и применение методов обеспечения качества в большинстве случаев будут одинаковыми для улучшения как качества продукции, так и услуг. Тем не менее для более глубокого понимания содержания терминов «качество продукции» и «качество услуг», в табл. 2 приведены основные характеристики изделий и услуг важные для потребителя.

Характеристики изделий и услуг

Изделия	Услуги
<ul style="list-style-type: none"> • Исполнение • Долговечность • Безопасность • Техническое обслуживание • Легкость в применении • Простота дизайна и эстетичность • Легкость монтажа и размещения • Надежность • Доступность 	<ul style="list-style-type: none"> • Внимание к нуждам потребителя • Компетентность • Доступность • Понимание потребителя • Вежливость и коммуникация • Конфиденциальность • Тщательность и правильность • Своевременность • Законченность • Безопасность

Принципы обеспечения качества в организации

Управление качеством представляет собой совокупность мероприятий организационной системы управления, определяющих политику, цели и ответственность в области качества. Внедрение данных мероприятий осуществляется посредством планирования, контроля, обеспечения и улучшения качества в рамках системы качества организации.

Под обеспечением качества понимается совокупность запланированных и систематических мероприятий в рамках системы качества организации, направленных «на создание уверенности» в том, что предъявляемые к продукции или услугам требования по качеству будут выполнены [1].

Для того чтобы проекты в области обеспечения качества были успешны, необходимо опираться на следующие базовые принципы.

- *Удовлетворение нужд и ожиданий потребителей.* Потребитель в общем случае определяется как получатель продукции или услуги, поставляемых поставщиком. Необходимо отметить, что понятие «потребитель» предполагает как внешних потребителей, находящихся за рамками организации, так и внутренних, являющихся сотрудниками организации. В последнем случае «внутренний потребитель» определяется как получатель результатов деятельности, выполненной на предыдущей стадии рабочего процесса.

Многие организации при разработке и внедрении проектов в области обеспечения качества излишне внутренне ориентированны. Они главным образом фокусируются на своих внутренних проблемах, пренебрегая

внешним потребителем. Лучшим подходом для организаций является изучение того, что важно для их внешних потребителей, и затем сравнение характеристик производимых изделий (услуг) с ожиданиями потребителей. Эффективный метод для реализации данного принципа – периодическое анкетирование внешних потребителей на предмет выяснения их мнения о продукции или услугах, замечаний и предложений о работе организации, а также результатов сравнения продуктов (услуг) данной организации с подобными продуктами (услугами) других организаций.

- *Управление на основе информации.* Наличие информации, необходимой для управления организацией на всех ее уровнях, а также обеспечение доступа к информации персоналу, с тем чтобы решения о деятельности организации принимались на основе количественных данных, а не догадок или предположений, являются основными факторами обеспечения качества. Количественные показатели, характеризующие деятельность организации и подлежащие периодическому измерению, могут включать: степень соответствия показателей качества изделий (услуг) соответствующим стандартам, уровень претензий от потребителей, стоимость повторных работ по устранению выявленных недостатков в изделии (услуге) или затраты на качество. Достигнуть улучшения качества организация может только в том случае, если она четко представляет себе текущее положение дел.

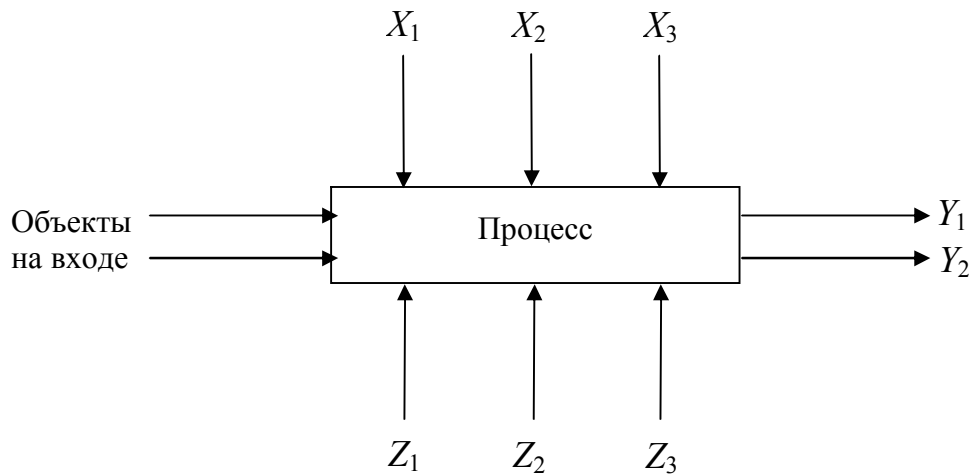
- *Управление, ориентированное на персонал.* Если сотрудники организации понимают, что необходимо делать, как это делать и имеют возможность получить обратную связь по результатам их деятельности, им может быть делегирована ответственность за качество выполняемой работы. Чем больше персонал чувствует себя вовлеченным в проекты в области обеспечения качества, тем выше его заинтересованность в повышении уровня удовлетворенности внешних потребителей. Организационные системы, стандарты и новые технологии сами по себе не обеспечат качество. В улучшении качества чрезвычайно важную роль играют сотрудники организации. Проблемой многих организаций является отсутствие рабочего климата, способствующего повышению мотивации и удовлетворенности внутренних потребителей, что оказывает непосредственное влияние на результаты их работы с внешними потребителями.

Развитие командной работы внутри организации (т.е. совместной работы для решения общей задачи нескольких сотрудников, часто из разных структурных подразделений) обеспечивает реальную возможность для персонала достичь улучшения качества. Сотрудники, работающие само-

стоятельно или в малых группах, часто не имеют целостной картины всей деятельности организации. Они могут быть не знакомы с работой, осуществляемой другими функциональными подразделениями организации, и последствиями низкого качества работы, которую они делают сами. Командная же работа способствует развитию коммуникации внутри организации, тем самым создавая платформу для «всеорганизационных» изменений в области качества.

• *Процессный подход.* Любые виды работ, осуществляемые организацией, рассматриваются как процессы, включающие совокупность методов, материалов, оборудования и труда персонала. Процесс может быть определен:

- как преобразование некоторых объектов на входе в результаты на выходе;
- последовательность взаимосвязанных действий (операций), имеющих целью преобразовать концепцию или запрос в продукт или услугу, получаемые потребителем;
- операция или группа операций, которая начинается с объектов на входе, добавляет им стоимость и обеспечивает результаты для внутреннего и внешнего потребителя (рис.1).



Неконтролируемые входные величины

Рис.1. Структурная схема процесса

Все процессы содержат присущую им изменчивость (вариацию), т.е. изменение результатов на выходе процесса за период времени. Поэтому одним из основных подходов к обеспечению качества является снижение вариации в процессах через устранение причин вариации и приведение процесса в стабильное состояние.

Большинство проблем в области качества часто не могут быть решены вмешательством только одного сотрудника. Около 80 % всех проблем в этой области вызваны способом управления и организации деятельности. В данной ситуации весьма трудно решить проблемы в области качества путем ожидания от сотрудников «лучшей работы». Наоборот, от менеджеров требуются значительные усилия, направленные на обеспечение сотрудников всеми ресурсами, необходимыми для повышения качества изделий или услуг.

- *Непрерывное улучшение.* Улучшение качества в организации не является краткосрочной деятельностью, которая оканчивается с достижением краткосрочных целей. Это не программа или проект. Это способ управления, который признает, что независимо от того, какие улучшения рабочих процессов были сделаны, потребители будут ожидать большего от организации. Непрерывный цикл установления требований потребителей к продукции или услуге, изготовление продукта или оказание услуги, соответствующих данным требованиям, измерение показателей качества изделий или услуг, непрерывное улучшение данных показателей – все это вместе представляет собой непрерывное улучшение качества.

Ключевой момент в концепции непрерывного улучшения качества - предупреждение дефектов, а не их устранение. Предупреждение предполагает поиск путей исключения ситуаций возникновения дефектов. Непрерывный процесс устранения проблем и недостатков в рабочих процессах организации является одним из составляющих непрерывного улучшения качества.

Лекция 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДАХ

Управление качеством предполагает применение методов или инструментов обеспечения качества. Выбор соответствующих методов является критическим компонентом работы менеджеров организации. Наиболее вероятно, что методы обеспечения качества будут неэффективными, если они используются ненадлежащим образом.

Проблемы в области качества вне зависимости от их сложности и размера могут быть лучше решены через определенную последовательность действий. Общий подход к решению проблем в области качества является естественной и логической последовательностью шагов для улучшения процесса принятия решений. Схема на рис. 2 является ру-

ководством для выбора того метода обеспечения качества, который необходимо использовать. Данный подход, назовем его «Колесо качества», гарантирует наиболее эффективное применение соответствующего метода обеспечения качества, а также делает возможным рассмотрение ряда альтернативных вариантов и выбора оптимального метода.

Основная роль методов обеспечения качества в решении проблем в области качества – способствовать удовлетворению запросов и ожиданий потребителей. Методы позволяют рассмотреть возможные причины и потенциальные решения проблем в области качества, а также использовать данные и информацию, с тем чтобы выбрать наилучший способ улучшения качества. Процесс решения проблем в области качества – это непрерывный цикл рассмотрения ряда возможных решений и затем определения наиболее подходящего.

Табл. 3 содержит рекомендации по применению отдельных методов обеспечения качества в зависимости от задачи, решаемой на отдельной стадии общего подхода к разработке проектов в области обеспечения качества.

Внедрение методов обеспечения качества в организации обычно начинается с формирования рабочей группы (команды), призванной решать выявленные проблемы в области качества. Одновременно обеспечение качества тесно связано с развитием организационной культуры, ориентированной на качество, что основывается на проведении необходимых изменений внутри организации с целью повысить уровень удовлетворенности потребителей и исключить существующие проблемы в области качества. Обучение и тренинг по использованию методов обеспечения качества являются ключевыми факторами для повышения качества.

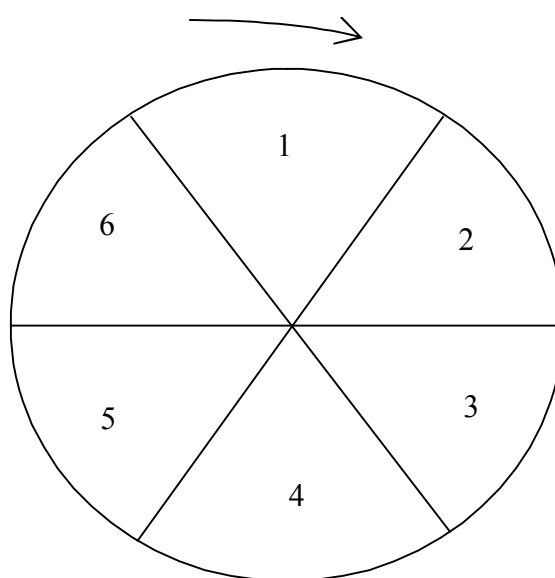


Рис. 2. Общий подход к разработке проектов в области обеспечения качества («Колесо качества»):

- 1 – определение и выбор проблемы в области качества;
- 2 – анализ проблемы;
- 3 – разработка потенциальных решений;
- 4 – выбор и планирование решения;
- 5 – внедрение решения;
- 6 – оценка решения

Рекомендации по применению методов обеспечения качества

Метод обеспечения качества	Этапы общего подхода к разработке проектов в области качества (рис. 2)					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Дом качества	●	●	●			
Диаграмма процесса	●	●			●	
Диаграмма причин и следствий		●	●			
Диаграмма Парето	●	●				
Диаграмма «Контрольный лист»	●					●
Диаграмма взаимодействий		●	●	●		
Матрица ранжирования			●	●		
Диаграмма «Радар»	●					●
Контрольные карты	●	●				●
Индекс воспроизводимости C_p	●					●
Диаграмма ПЕРТ					●	
Диаграмма Гантта					●	
Затраты на качество	●	●	●	●		●

Примечание. ● – применение метода.

Лекция 3. «ДОМ КАЧЕСТВА»

Метод «Развертывание функции качества», известный также как «Дом качества» – это экспертный метод, при применении которого используют табличный способ представления данных. Метод позволяет систематически перевести информацию о требованиях и пожеланиях потребителей в требования к процессу. Основная идея метода заключается в определении взаимной связи между потребительскими свойствами и нормируемыми в стандартах, технических условиях, документах на процессы параметрами продукта («фактическими» и «вспомогательными» показателями качества). Таким образом, вспомогательные показатели качества не всегда существенны для потребителя, но важны для организации, изготавливающей продукцию или оказывающей услугу.

“Построение” «Дома качества» осуществляется по следующим этапам (рис. 3):

1. Определение нужд и пожеланий потребителя. Как правило, это качественные характеристики, требования, обычно не измеряемые. Информация может быть получена из нескольких источников: анкеты, интервью со специалистами и в фокус-группах.

2. Каждому пожеланию далее присваивается соответствующий коэффициент веса (проводится ранжирование).

3. Перевод пожеланий потребителя в общие требования к процессу изготовления изделия или оказания услуги; требования становятся измеряемыми.

4. Установление взаимной связи между «фактическими» и «вспомогательными» показателями процесса производится с помощью следующих условных обозначений:

- - сильная взаимосвязь (9 баллов);
- - некоторая взаимосвязь (3 балла);
- △ - слабая взаимосвязь (1 балл);
- - нет взаимосвязи (0 баллов).

5. Определение веса (ранжирование) технических требований к процессу. Ранжирование характеристик процесса проводится на основе суммарного балла для каждого из характеристик процесса.

6. Установление взаимной связи между техническими требованиями к процессу.

Следовательно, метод «Дом качества» показывает направления, которым должен быть дан самый высокий приоритет для улучшения процес-

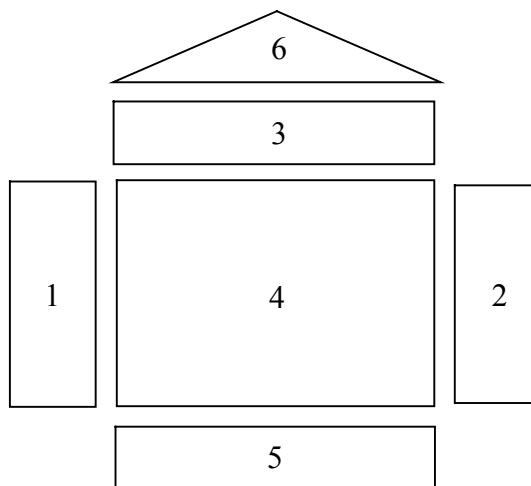


Рис. 3. Схема метода «Дом качества»:

- 1 – требования потребителя;
- 2 – ранжирование требований потребителей;
- 3 – характеристики процесса изготовления изделия или оказания услуги;
- 4 – взаимная связь между пп. 1 и 3;
- 5 – ранжирование характеристик процесса;
- 6 – взаимная связь между характеристиками процесса

са производства изделия. Также метод позволяет провести анализ того, как улучшения в процессе будут влиять на уровень удовлетворенности потребителей, и предотвращает отклонение от целей, связанных с улучшением процесса.

Технические требования		Точность	Достоверность	Воспроизводимость	Производительность	Безопасность	Затраты на обеспечение качества испытаний	Стоимость оборудования работ	Представление результатов испытаний
Требования потребителя	Рейтинг								
Стоимость	5	●	●	○	○	△	●	●	○
Правильность результатов испытаний	6	●	●	●			●	△	
Компетентность испытательного органа	3	●	●	●	△	○	△	△	○
Географическая доступность услуги	1				△		△	△	●
Стиль работы с потребителем	2				○		△	○	●
Время проведения испытаний	4				●		△	○	○
Вес технического требования		126	126	87	61	18	109	73	63
Ранжирование целей		1	2	4	7	8	3	5	6

Рис. 4 Определение показателей качества процессов испытаний по методу «Дом качества»

Пример построения «Дома качества» для процессов испытаний автомобильных спидометров представлен на рис. 4. Применительно к процессам испытаний построение «Дома качества» – это последователь-

ность действий с целью преобразования фактических показателей качества процесса в технические требования к используемому оборудованию, методике, персоналу и т.д., т.е. во вспомогательные показатели качества. Для целей ранжирования требований потребителя используется шестибалльная система («6» - высокая важность, «1» - низкая важность). В результате реализации метода устанавливается, что для процессов испытаний высоким приоритетом обладают точность, достоверность и затраты на обеспечение качества испытаний.

Лекция 4. «ДИАГРАММА ПРОЦЕССА». «ДИАГРАММА ПРИЧИН И СЛЕДСТВИЙ»

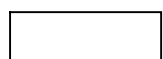
«Диаграмма процесса». Данный метод позволяет определить фактическую последовательность действий (шагов) процесса изготовления изделия или оказания услуги. Метод может быть использован:

- для определения проблемных областей, повторов, необоснованной сложности, а также выявления возможностей для упрощения и стандартизации процесса;
- сравнения фактического выполнения процесса с заданным и выявления областей его улучшения;
- определения шагов процесса, оказывающих наибольшее влияние на конечные результаты на его выходе;
- определения шагов процесса, требующих проведения измерений показателей качества изделий или услуг.


Пример построения диаграммы процесса представлен на рис. 5.

Метод реализуется по следующим этапам:

1. Определение границ процесса.
2. Последовательное перечисление отдельных шагов процесса.
3. Графическое представление шагов процесса с использованием специальных символов, в частности:

 - содержание отдельного шага процесса;

 - принятие решения о процессе (да/нет);

 - содержание процесса на начальной стадии или конечные результаты (материалы, информация, действия).

4. Проверка полученной схемы на наличие пропущенных шагов и дополнений от участников рабочей группы. Внесение необходимых изменений.

Применение данного метода позволило установить, что план подготовки семинара не включает время для получения подтверждения участия от потенциальных участников.

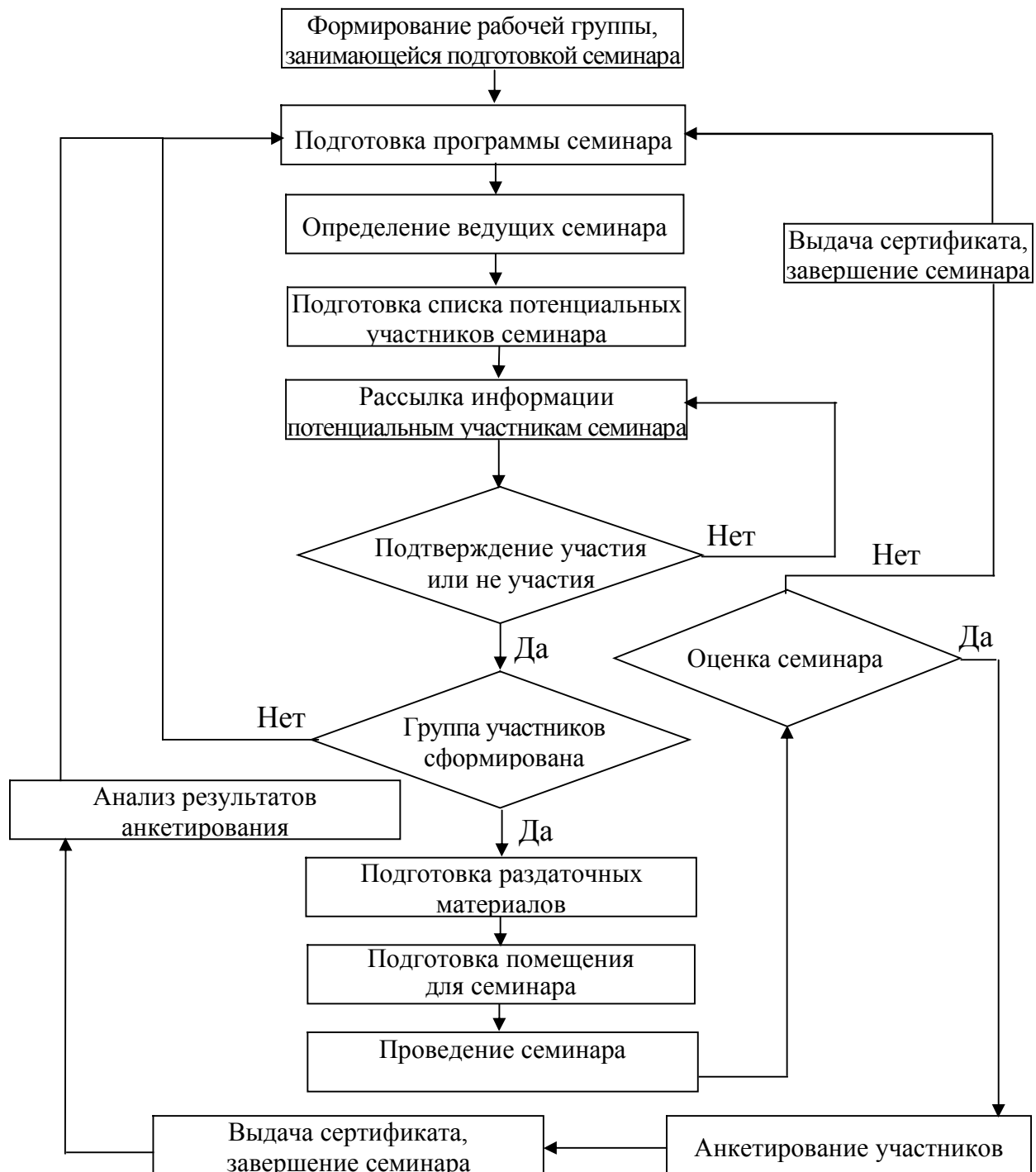


Рис. 5. Диаграмма процесса поставки и проведения семинара

Применение данного метода позволило установить, что план подготовки семинара не включает время для получения подтверждения участия

от потенциальных участников. На основе данного метода были уточнены ресурсы и обязанности по подготовке семинара. Анкетирование участников в конце семинара должно рассматриваться как обязательное, что позволит вовлечь участников (т.е. потребителей услуг организации) в подготовку программ будущих семинаров. Это даст возможность подготовить программу семинара, отвечающую запросам потребителей.

«*Диаграмма причин и следствий*»

«Диаграмма причин и следствий», также называемая диаграммой «Рыбный скелет», позволяет определить и графически представить возможные причины, обуславливающие данную проблему в области качества.

Метод позволяет:

- фокусироваться на содержании проблемы в области качества, а не на истории ее развития, ее симптомах или различных интересах участников рабочей группы;
- систематизировать всю информацию, имеющуюся у рабочей группы, что способствует достижению консенсуса относительно причин и путей решения проблемы в области качества.

Реализация метода осуществляется по следующим этапам:

1. Определение проблемы в области качества.
2. Перечисление всех возможных причин рассматриваемой проблемы в области качества.

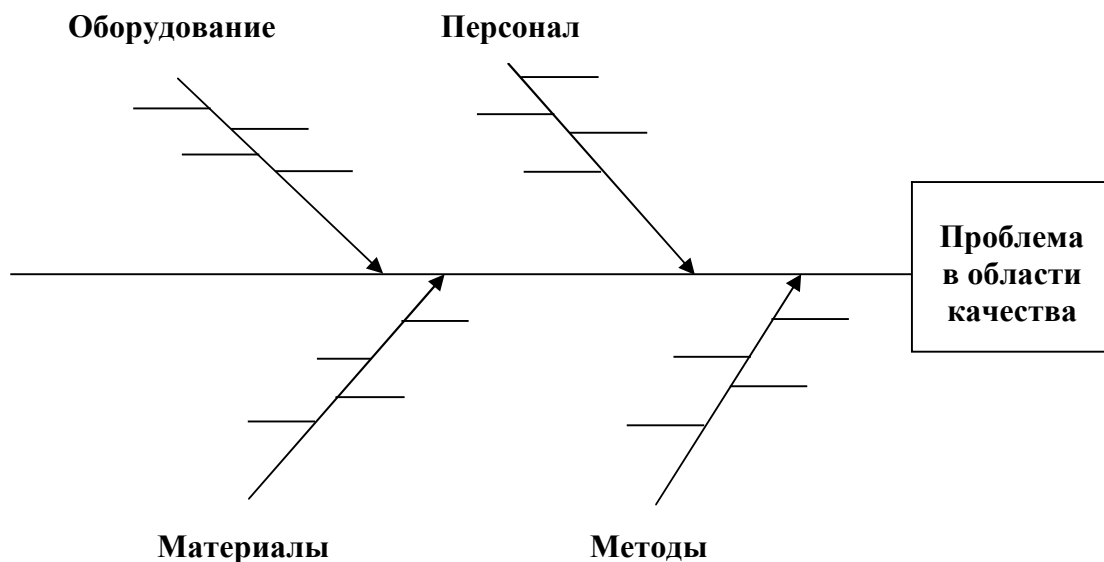


Рис. 6. Схема диаграммы причин и следствий

3. Классификация причин по следующим группам: материалы, методы, оборудование и персонал. Графическое построение диаграммы показано на рис. 6.

Пример построения диаграммы причин и следствий для улучшения стабильности системы испытаний автомобильных спидометров представлен на рис. 7.



Рис. 7. Диаграмма причин и следствий для исследования нестабильности системы испытаний

В качестве еще одного примера рассмотрим построение диаграммы «Рыбный скелет» в организации, оказывающей образовательные услуги в форме проведения семинаров. Предполагается, что участники семинара смогут пользоваться раздаточными материалами как в течение семинара, так и после в их практической деятельности. Выбранными проблемами в области качества являются несоответствующие содержание и оформление раздаточных материалов. Организация имела следующие проблемы с подготовкой материалов:

- материалы не готовы к началу семинара, что лишает участников возможности обучаться по ним в ходе семинара;

- информация в раздаточных материалах не соответствует темам, освещаемым ведущими семинаров.

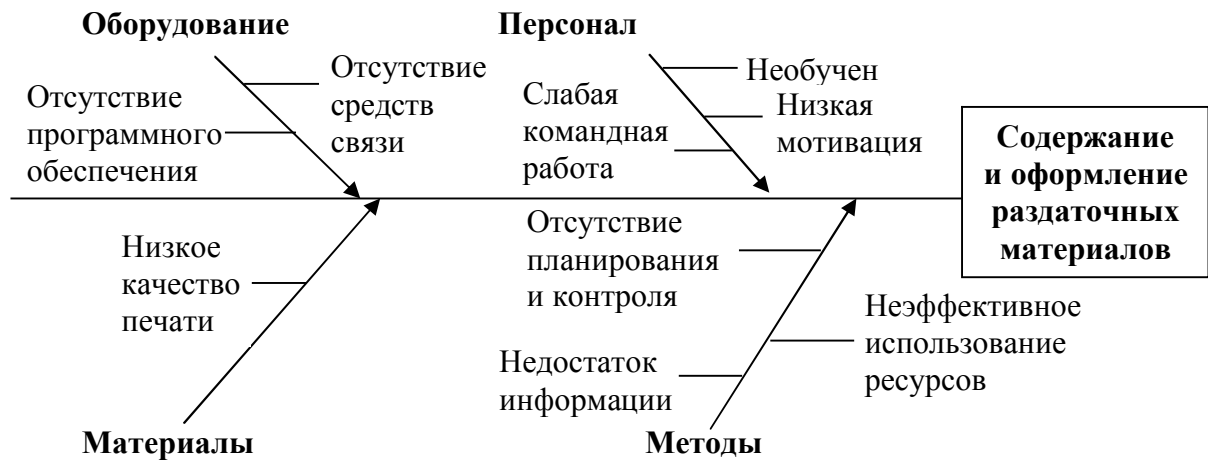


Рис. 8. Причины, влияющие на качество раздаточных материалов

Для определения причин низкого качества раздаточных материалов построена диаграмма причин и следствий (рис. 8).

Лекция 5. ДИАГРАММА ПЕРТ (сетевой метод). ДИАГРАММА ГАНТТА

Диаграмма ПЕРТ

Метод оценки и пересмотра программ, называемый также диаграммой ПЕРТ, или метод критического пути, является графическим представлением событий, их последовательности и времени, необходимого на завершение каждого события, которое графически представляется в виде круга, а деятельность, связывающая два события, – в виде стрелки (рис. 9).

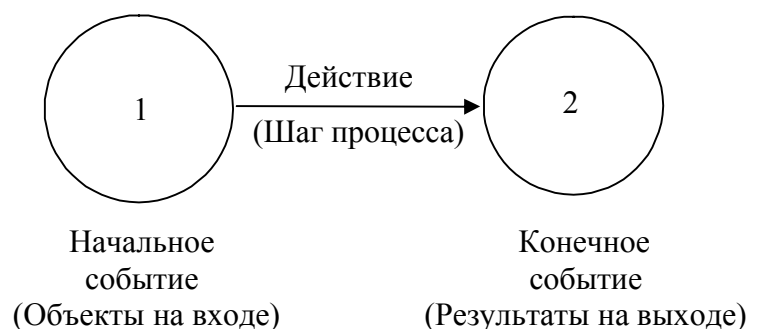


Рис. 9. Схема диаграммы ПЕРТ

Время, необходимое для выполнения каждого последовательного шага, записывается над стрелкой. Учет времени ведется в масштабе, соответствующем общей продолжительности проекта.

Метод реализуется через следующие этапы:

1. Перечисление списка шагов, необходимых для осуществления проекта в области качества.
2. Определение времени, требуемого для выполнения каждого шага.
3. Графическое представление последовательности шагов с учетом выбранного масштаба времени.
4. Определение критического пути, т.е. последовательности событий, требующих наибольшего времени для их осуществления.

Пример построения диаграммы ПЕРТ приведен на рис. 10 (единицы измерения времени – дни).

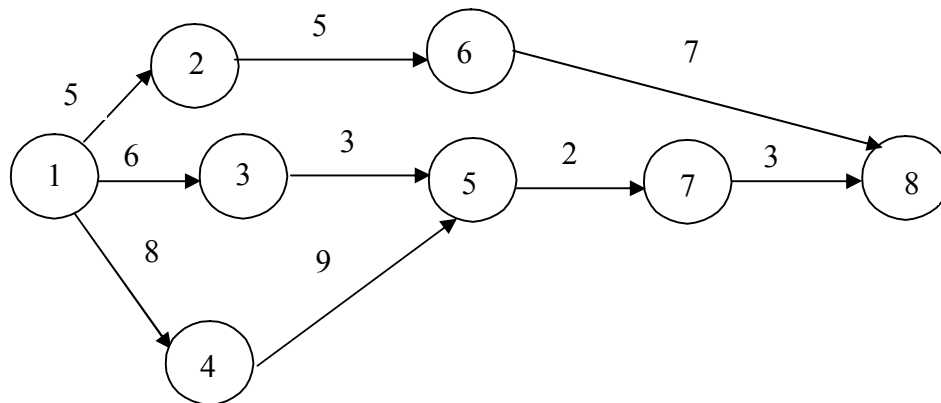


Рис.10. Пример реализации диаграммы ПЕРТ

Критический путь представляет собой последовательность событий 1 – 4 – 5 – 7 – 8, что составляет в сумме 22 дня.

Диаграмма Гантта

В методе осуществляется графическое представление последовательных или параллельных событий (шагов проекта) с указанием дат начала и завершения каждого шага. Недостатком данного метода является отсутствие информации о взаимосвязи между отдельными шагами проекта.

Для реализации метода:

1. Составляют список шагов, необходимых для реализации проекта.
2. Определяют время выполнения каждого шага.
3. Строят систему из двух координатных осей: по горизонтальной оси откладывают временные интервалы, а по вертикальной – шаги проекта.
4. Для каждого шага прочерчивают свой отрезок на графике в соответствии с запланированными датами начала и окончания шага.

Один из способов реализации данного метода представлен в табл. 4.

Таблица 4

Пример реализации диаграммы Гантта

Мероприятие	Период реализации проекта						
	Дата 1	Дата 2	Дата 3	Дата 4	Дата 5	Дата 6	Дата 7
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Лекция 6. «КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ».
«КОНТРОЛЬНЫЕ КАРТЫ»

Контрольный лист

В качестве вспомогательного к методу «Диаграмма Парето» часто используется метод «Контрольный лист». Он устанавливает форму записи данных и позволяет систематически накапливать и обрабатывать дискретную, поступающую с определенной периодичностью информацию.

Метод реализуется через следующую последовательность шагов:

1. Выработка у участников рабочей группы согласия относительно фиксируемых событий или условий в процессе.
2. Определение периодичности и источников для сбора количественной информации о процессе.
3. Полное и точное занесение данных в подготовленную форму (табл. 5).

Таблица 5

Форма «контрольного листа»

Событие	Даты сбора данных			Число наблюдений
	1	2	3	
1				10
2				9
3			-	13

Примечание. Вертикальная черта – фиксирование появления события

Контрольные карты

Метод используется для контроля и улучшения показателей процессов за выбранный период времени путем исследования вариации в процессах и ее источников. Метод позволяет:

- провести определение и мониторинг вариации в процессах за выбранный период времени;
- выделить специальные и общие причины вариации, что является основой для оперативного менеджмента процессов;
- осуществить контроль стабильности процессов в долгосрочном периоде для повышения качества и снижения затрат на обеспечение качества;
- обеспечить общий подход к анализу процессов.

Под «вариацией» будем понимать изменения за выбранный период времени в данных, характеристиках или функциях, которые вызваны общими или специальными источниками.

Общими источниками вариации называются те ее причины, которые присущи процессу в течение рассматриваемого периода времени. Процесс, который имеет только общие источники вариации, характеризуется находящимся в «состоянии контроля» или в «стабильном состоянии». Например, у измерительных систем общими источниками вариации могут быть систематические погрешности измерительных приборов.

Специальными источниками вариации называются те её причины, которые возникают в результате воздействия на процесс специальных условий. Они не присущи процессу при его нормальном прохождении. Специальные причины являются главными источниками перехода процесса в «нестабильное состояние» или в состояние «вне контроля». У измерительных систем специальными источниками вариации могут быть неконтролируемые изменения температуры воздуха производственного помещения, что приводит к изменению метрологических характеристик измерительных приборов.

Существует несколько видов контрольных карт; выбор вида контрольной карты, как правило, зависит от типа измерительной информации (количественная или качественная) и объема выборки изделий (табл. 6).

В независимости от вида контрольной карты реализация метода осуществляется по следующим этапам:

1. Выбор процесса.
2. Определение объема выборки и способа отбора образцов.
3. Сбор информации о протекании процесса в соответствии с п. 2.
4. Расчет средних значений и контрольных границ.
5. Графическое построение контрольной карты.
6. Анализ карты и определение состояния процесса.

Виды контрольных карт [18]

Вид измерительной информации	Объем выборки	Вид карты	Расчет средней линии	Расчет контрольных границ	
Количественная информация (количественные значения температуры, времени и т.п. в соответствующих единицах измерений)	1	$X - R_m$	$\bar{X} = \frac{(X_1 + X_2 + \dots + X_k)}{k}$	ВКГ $_x = \bar{X} + E_2 \bar{R}_m$ НКГ $_x = \bar{X} - E_2 \bar{R}_m$	
			$R_m = (X_{i+1} - X_i) $ $\bar{R}_m = \frac{(R_1 + R_2 + \dots + R_{k-1})}{k-1}$	ВКГ $_{R_m} = D_4 \bar{R}_m$ НКГ $_{R_m} = D_3 \bar{R}_m$	
	3 - 5	$\bar{X} - R$	$\bar{X} = \frac{(\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k)}{k}$	ВКГ $_x = \bar{X} + A_2 \bar{R}$ НКГ $_x = \bar{X} - A_2 \bar{R}$	
			$\bar{R} = \frac{(R_1 + R_2 + \dots + R_k)}{k}$	ВКГ $_R = D_4 \bar{R}$ НКГ $_R = D_3 \bar{R}$	
	5 - 10	$\tilde{X} - R$	$\tilde{X} = \frac{(\tilde{X}_1 + \tilde{X}_2 + \dots + \tilde{X}_k)}{k}$	ВКГ $_x = \tilde{X} + A_2 \bar{R}$ НКГ $_x = \tilde{X} - A_2 \bar{R}$	
			$\bar{R} = \frac{(R_1 + R_2 + \dots + R_k)}{k}$	ВКГ $_R = D_4 \bar{R}$ НКГ $_R = D_3 \bar{R}$	
	> 10	$\bar{X} - S$	$\bar{X} = \frac{(\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k)}{k}$	ВКГ $_x = \bar{X} + A_3 \bar{S}$ НКГ $_x = \bar{X} - A_3 \bar{S}$	
			$\bar{S} = \frac{(S_1 + S_2 + \dots + S_k)}{k}$	ВКГ $_s = B_4 \bar{S}$ НКГ $_s = B_3 \bar{S}$	
	Качественная информация (информация типа «годен»-негоден», получаемая, например, при контроле изделий)	Постоянный, 5 - 50	c	$\bar{c} = \frac{\sum c}{k}$	ВКГ $_c = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$ НКГ $_c = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$
		Переменный, 5 - 50	u	$\bar{u} = \frac{\sum c}{\sum n}$	ВКГ $_u = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$ НКГ $_u = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$
		Постоянный, > 50	np	$\bar{np} = \frac{\sum np}{k}$	ВКГ $_{np} = \bar{np} + 3\sqrt{\bar{np}(1-\bar{p})}$ НКГ $_{np} = \bar{np} - 3\sqrt{\bar{np}(1-\bar{p})}$
		Переменный, > 50	p	$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$	ВКГ $_p = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ НКГ $_p = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$

В табл. 6 использованы следующие условные сокращения:

ВКГ – верхняя контрольная граница;

НКГ – нижняя контрольная граница;

X – значение параметра в выборке;

\bar{X} – среднее значение параметра в выборке;

\tilde{X} – медиана выборки;

R – размах для выборки;

S – среднее квадратическое отклонение для выборки (СКО);

k – число выборок;

c – число дефектов в выборке;

u – число дефектов в одном изделии;

n – число изделий в выборке;

p – процент дефектных единиц в выборке;

np – число дефектных единиц в выборке.

$E_2, D_4, D_3, A_2, A_3, B_3, B_4$ – коэффициенты, зависящие от объема выборки (см. приложение).

Пример построения \bar{X} - R контрольной карты для исследования стабильности системы испытаний автомобильных спидометров представлен на рис. 11.

Общие рекомендации для анализа контрольных карт и определения состояний «вне контроля» следующие:

1. Одна или более точек находятся вне контрольных границ.

2. При разделении контрольной карты на зоны, как показано на рис. 12, выполняются следующие условия:

- две из трех последовательных точек расположены по одну сторону от средней линии в зоне А или выше;

- четыре из пяти последовательных точек расположены по одну сторону от средней линии в зоне В или выше;

- девять последовательных точек расположены по одну сторону от средней линии;

- шесть последовательных точек образуют убывающую или возрастающую тенденцию;

- четырнадцать последовательных точек расположены с чередованием вверх и вниз;

- пятнадцать последовательных точек в зоне С (выше и ниже средней линии).

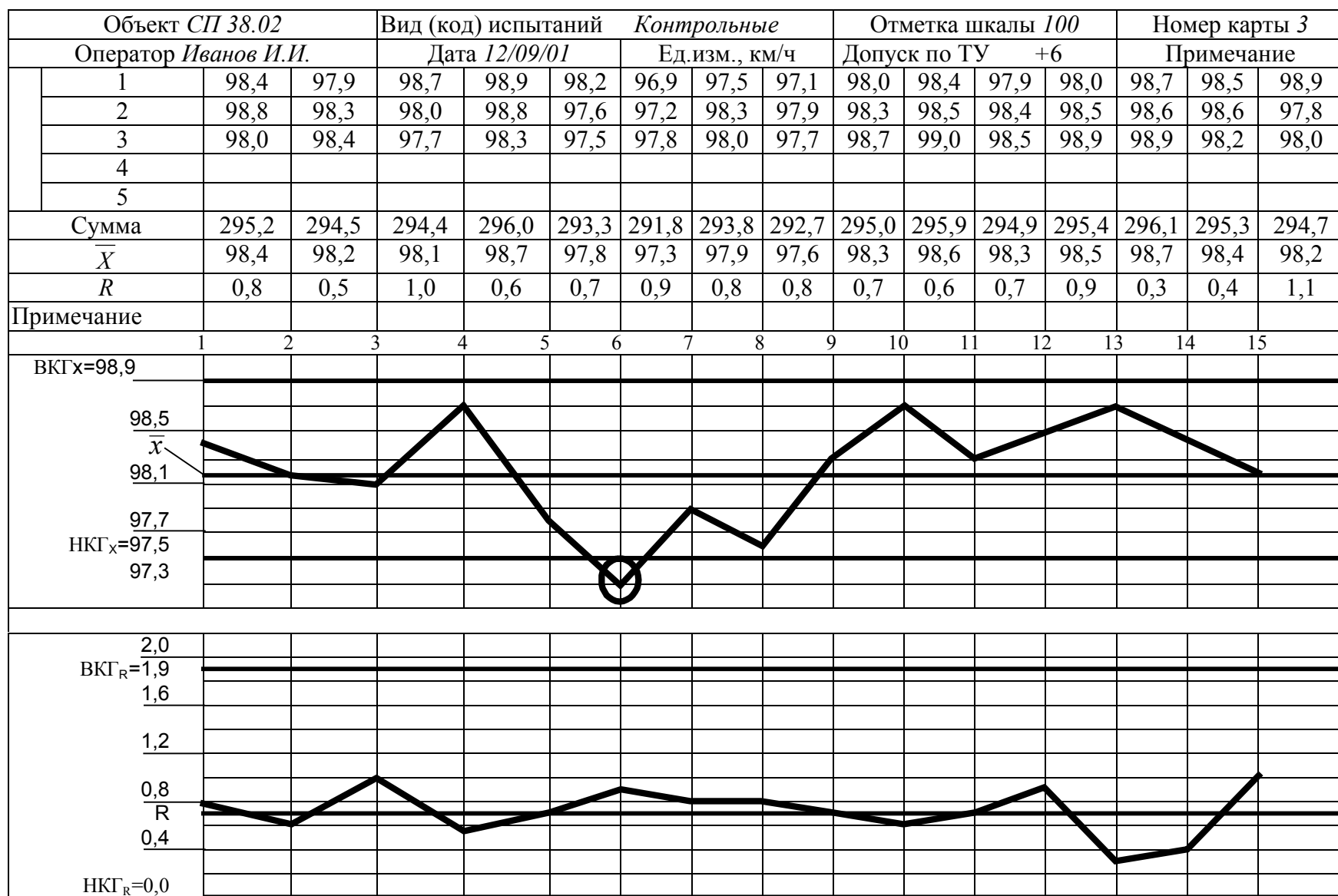


Рис. 11. \bar{X} -R контрольная карта для процессов испытаний спидометров

В рассматриваемом примере (см. рис. 11), анализ \bar{X} -R контрольной карты показывает, что существуют значение \bar{X} вне контрольных границ и тенденция из девяти точек, расположенных по одну сторону от среднего значения.

----- Верхняя контрольная граница	Зона А
	Зона В
	Зона С
----- Среднее значение	Зона С
	Зона В
	Зона А
----- Нижняя контрольная граница -----	

Рис. 12. Схема расположения полей контрольной карты

Анализ значений размаха показывает тенденцию из пяти точек, расположенных по одну сторону от средней линии \bar{R} . Данные признаки характеризуют состояние рассматриваемой системы испытаний как состояние «вне контроля».

Для определения причин состояния «вне контроля» процесса должны быть исследованы следующие его характеристики процесса:

- Различия в точности используемых инструментов/методов.
- Различия в методах, используемых разным персоналом.
- Воздействие на процесс факторов окружающей среды, например, температуры, влажности и т.д.
- Значительное резкое изменение факторов внешней среды, воздействующих на процесс.
- Воздействие на процесс предсказуемых технологических факторов, например, износа.
- Участие в процессе необученного персонала.
- Изменение объектов на входе процесса, например, сырья, информации.
- Влияние на процесс «человеческих факторов»; например, усталости, эмоционального состояния персонала.
- Изменения в процедурах, методиках на процесс; например, в методике технического обслуживания оборудования.
- Отсутствие оперативной корректировки процесса.
- Различия в отборе образцов на этапах процесса, в рабочих сменах или у отдельных операторов.
- Отсутствие оперативной информации от операторов о негативных изменениях в процессе (персонал не сообщает «плохие новости»).

Лекция 7. ИНДЕКС ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ ПРОЦЕССОВ

Целью управления процессами является снижение вариации в процессе. Другими словами, ставится цель обеспечить в долгосрочном периоде соответствие результатов на выходе процесса (характеристик продуктов и услуг) запросам потребителя или требованиям спецификации.

Основными показателями процесса являются индексы воспроизводимости C_p и C_{pk} , а также значение Sigma :

$$C_p = \frac{\text{Допуск по спецификации (Верхняя граница – Нижняя граница)}}{\text{СКО процесса} \times 6}$$

$$\text{Sigma} = \frac{\frac{\text{Ближайшая верхняя} - \text{Среднее значение параметра процесса}}{\text{Нижняя граница}}}{\text{СКО процесса}}$$

$$C_{pk} = \frac{\text{Sigma}}{3}$$

Целью данного анализа является определение, способен ли процесс в условиях его естественного прохождения удовлетворять установленные требования потребителей или спецификации.

Индекс воспроизводимости характеризует диапазон, внутри которого процесс обычно может выполняться, имея вариацию, заложенную в него при разработке и выборе материалов, оборудования, персонала и др. Определенные значения показателя воспроизводимости процесса означают, что требования спецификации могут быть выполнены, если процесс находится в состоянии контроля.

Индекс C_p показывает соотношение между шириной процесса и диапазоном между границами спецификации, в то время как C_{pk} рассматривает, достаточно ли центрирован процесс для того, чтобы характеристики процесса не выходили за границы спецификации. При этом действуют следующие соотношения:

$$C_{pk} > 1,33 \text{ (соответствие процесса);}$$

$C_{pk} = 1,00 - 1,33$ (соответствие процесса, близкое к выходу из под контроля);

$$C_{pk} < 1,00 \text{ (несоответствие процесса).}$$

Графическая иллюстрация значений индекса воспроизводимости представлена на рис.13.

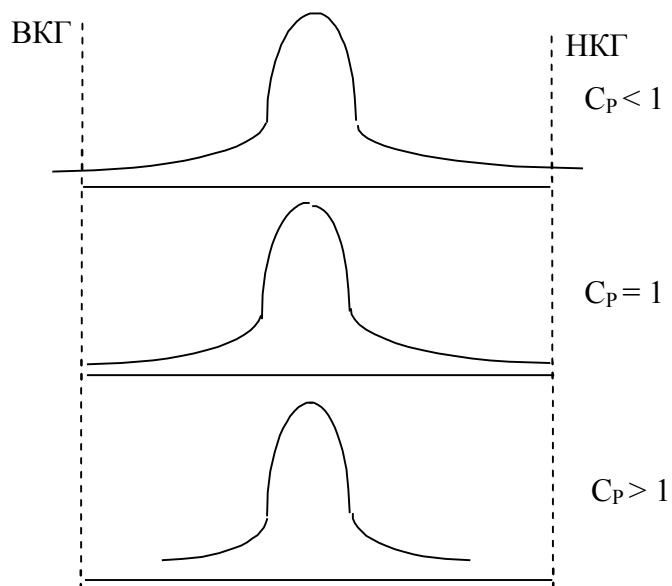


Рис. 13. Графическая иллюстрация индекса воспроизводимости

Рассмотрим определение индекса воспроизводимости для рассматриваемого процесса испытаний спидометров. В качестве примера используем следующие исходные данные:

- среднее значение параметра – 57,9 км/ч;
- ближайшая нижняя граница процесса – 56,5 км/ч;
- СКО – 0,6 км/ч;

Полученное расчетом значение индекса воспроиз-

водимости составляет 0,8, что характеризует состояние системы как «вне контроля».

Лекция 8. «МАТРИЦА РАНЖИРОВАНИЯ». «ДИАГРАММА «РАДАР»»

Матрица ранжирования

Метод позволяет осуществить обоснованный выбор среди существующих возможностей. Результат достигается посредством определения различий в позициях участников рабочей группы, фокуса на наиболее необходимых для проведения изменений в области качества шагах и общих критериев для оценки всех возможных решений.

Метод реализуется через:

1. Определение решаемой проблемы в области качества.
2. Перечисление возможных путей решения рассматриваемой проблемы.
3. Подготовку перечня критериев, которые возможно использовать для оценки того или иного подхода к решению проблемы в области качества.

4. Оценки каждого из объектов по п. 2. на основе критериев по п. 3. Оценка может производиться по любой выбранной шкале, скажем, пятибалльной.

5. Выбор оптимального решения как имеющего наибольший суммарный балл.

Из табл. 7 видно, что 2-е решение получило наивысший суммарный балл, поэтому оно является оптимальным.

Таблица 7

Матрица ранжирования

Возможное решение	Балл по критерию оценки				Суммарный балл
	1	2	3	4	
1	3	4	4	3	14
2	5	5	4	5	19
3	5	3	4	2	14
4	4	3	3	2	12

В качестве примера рассмотрим построение матрицы ранжирования в организации, которая планирует обучить 10 человек методам обеспечения качества и ищет для этого оптимальный способ. Среди возможных методов обучения выбраны: направление на семинар с отрывом от производства, организация семинара на предприятии, обучение по заочной форме «второго высшего» образования и подготовка раздаточных материалов для самообразования.

В качестве критериев оценки решений выбраны: продолжительность обучения, стоимость (с учетом затрат рабочего времени учащихся) и эффективность (освоение учащимися объема знаний или приобретение соответствующих навыков). Для оценки возможных вариантов в соответствии с выбранными критериями использована пятибалльная шкала (5 – предпочтительный вариант, 1 – нежелательный вариант). Результаты реализации метода приведены в табл. 8. Видно, что наиболее предпочтительным вариантом является обучение персонала через организацию семинара на предприятии.

Таблица 8

Выбор оптимального способа обучения

Обучение	Балл по критерию оценки			Суммарный балл
	Продолжительность	Стоимость	Эффективность	
1	3	3	4	10
2	4	4	4	12
3	2	5	4	11
4	1	5	3	9

«Диаграмма Радар»

Данная диаграмма осуществляет графическое представление отличия фактических показателей процесса от запланированных.

Метод реализуется следующим образом:

1. Выбор анализируемых показателей процессов или направлений деятельности организации в области качества.
2. Графическое представление данных осуществляется путем нанесения по окружности планируемых значений, а по радиусу, соответствующему отдельному показателю, – фактических значений по каждому из показателей (рис. 14).

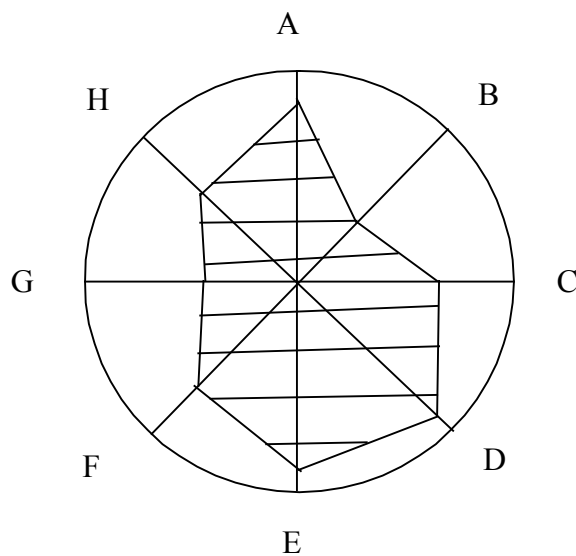


Рис. 14. Схема диаграммы «Радар»: А, В, С, ... , Н – показатели процесса или направления деятельности организации в области качества; Заштрихованная область – фактические значения показателей

График делает наглядными сильные и слабые стороны организации, важные показатели процессов или направлений деятельности организации, а также способствует достижению консенсуса среди участников рабочей группы относительно завершенности и достижения целей проектов в области качества.

Из рис. 14 видно, что наибольшее отличие фактических и запланированных значений наблюдается у показателя В, наименьшее – у D и E. Следовательно, для улучшения качества показатель В должен быть рассмотрен в первую очередь.

Приведем следующий пример. Управление качеством для подготовки, проведения и оценки образовательного семинара включает его планирование, фокус на потребителе, непрерывное улучшение и управление процессами. В результате оценки по четырехбалльной шкале из запланированных четырех баллов по каждому пункту были получены следующие фактические результаты (рис. 15).

Диаграмма показывает, что наибольшее расхождение запланированных и фактических результатов наблюдается для непрерывного улучшения и фокуса на потребителях.

Данные пробелы могут быть исключены путем привлечения участников семинара в подготовку программ семинара через анализ результатов анкетирования участников.

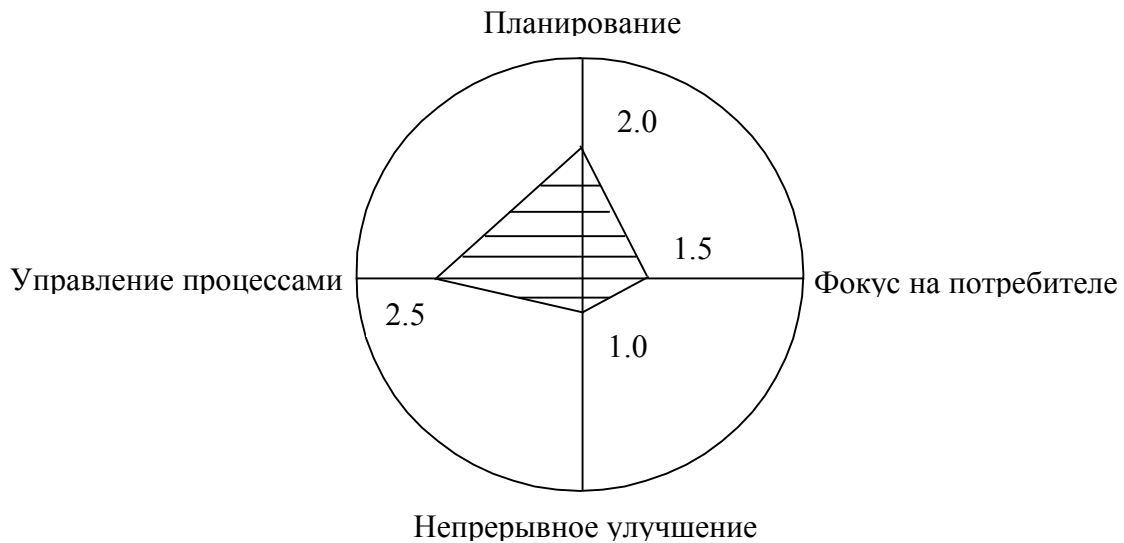


Рис. 15. Диаграмма «Радар» для образовательной услуги

Лекция 9. «**ДИАГРАММА ПАРЕТО**». «**ДИАГРАММА ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ**»

Диаграмма Парето

Метод основывается на принципе Парето в предположении, что 20 % всех возможных источников вызывают 80 % всех проблем в области качества процесса. Таким образом, метод помогает выделить проблемы в области качества, содержащие наибольший потенциал для проведения улучшений в процессах изготовления изделий или оказания услуг. Также метод отражает относительную важность проблем в простой, наглядной, быстро интерпретируемой форме и помогает удерживать фокус на проблеме, когда «решение» устраняет некоторые причины, но приводит к появлению новых.

Для реализации метода необходимо:

1. Перечислить отдельные проблемы или причины проблем в области качества, подсчитать число возникновений каждого вида проблем или каждой из причин.
2. Подсчитать общее число случаев возникновения проблем или причин проблем в области качества.

3. Подсчитать, сколько процентов составляет каждый вид проблем или причин проблем от их общего количества.



Рис. 16. Схема построения диаграммы Парето:
1 – гистограмма; 2 – суммарная кривая

4. Представить данные графически, как показано на рис. 16. Отдельные проблемы или причины проблем в области качества представлены по горизонтальной оси, а их процентная доля – по вертикальной. Кривая показывает суммарный процент всех причин.

Пример построения диаграммы Парето на основе среднемесячного уровня дефектов у отдельного вида комплектующих изделий автомобиля за

календарный год после обработки изделий на соответствующей установке представлен в табл. 9 и на рис. 17.

Таблица 9

Число дефектов за календарный год

Месяц	Средний уровень дефектов	Относительная частота возникновения, %
Январь	42	10,3
Февраль	26	6,3
Март	24	5,9
Апрель	20	4,9
Май	35	8,6
Июнь	58	14,2
Июль	24	5,9
Август	33	8,1
Сентябрь	42	10,3
Октябрь	39	9,5
Ноябрь	26	6,3
Декабрь	40	9,7
Итого:	409	100,0

Анализ диаграммы показывает, что наибольший вклад в общий годовой уровень дефектов вносится в июне и январе. Поэтому в первую очередь дальнейший анализ должен быть сделан для данных месяцев.

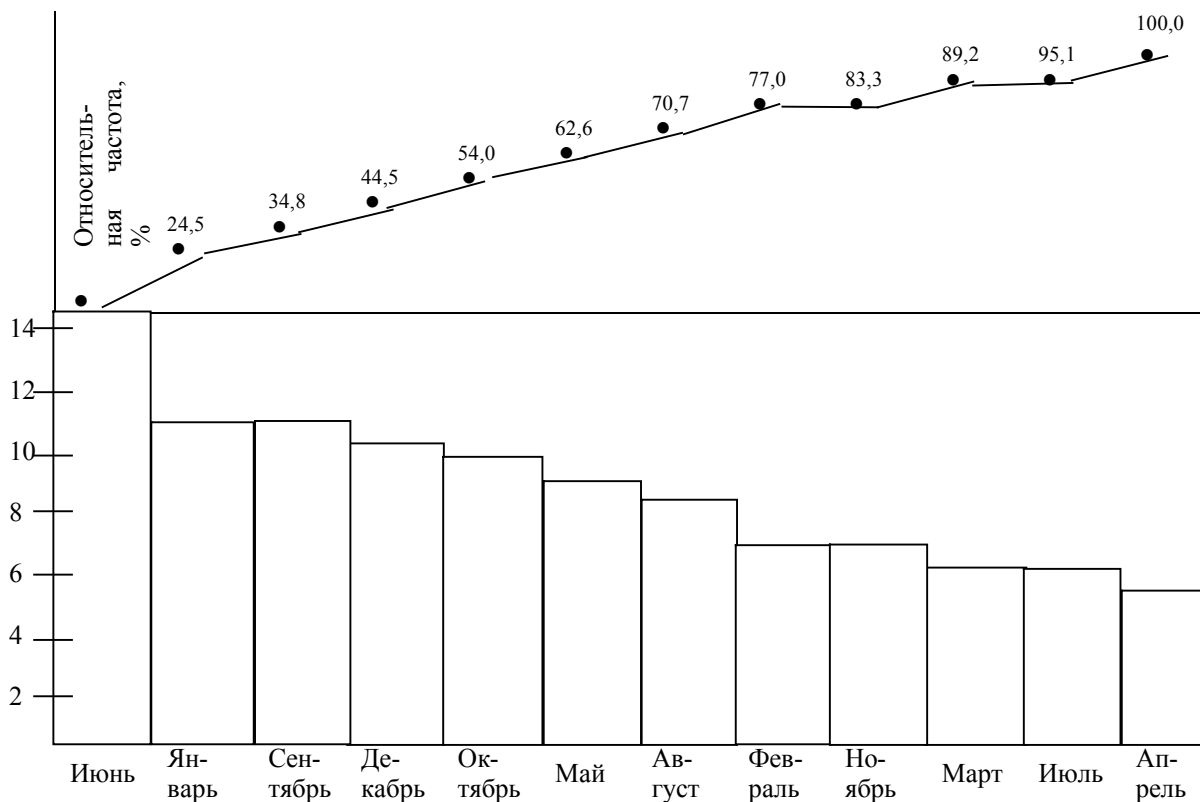


Рис.17. Диаграмма Парето для уровня дефектов изделий (масштаб для суммарной кривой выбран произвольно)

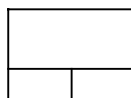
«Диаграмма взаимодействий»

Метод позволяет систематически определить и классифицировать причины проблем в области качества и их последствия с тем, чтобы наиболее важные причины и следствия были учтены при выработке эффективного решения. Метод дает возможность рабочей группе рассмотреть различные аспекты, касающиеся проблемы в области качества.

Реализация данного метода включает:

1. Выбор проблемы в области качества, которая будет исследована.
2. Перечисление всех возможных причин, приводящих к проблеме.

Для графического представления каждая причина указывается в специальном графическом знаке:



3. Определение наличия причинно-следственных связей объектов по п.2. Графически причинно-следственные связи показаны входящими (для результатов) и исходящими (для причин) стрелками.

4. Подсчет числа входящих и исходящих стрелок для каждого объекта по п. 2. Число входящих и исходящих стрелок записывают соответственно в левое и правое «окна» графического объекта, представленного выше.

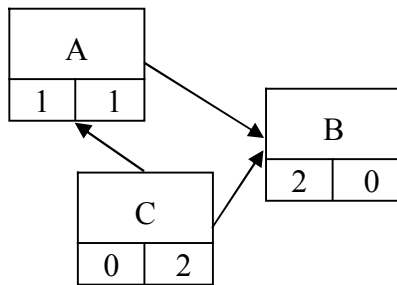


Рис. 18. Схема диаграммы взаимодействий: В – главный результат, С – главная причина

Объект с наибольшим числом исходящих стрелок является «главной причиной» рассматриваемой проблемы в области качества, объект с наибольшим числом входящих стрелок – является «главным результатом» (рис.18).

Пример построения диаграммы взаимодействий для улучшения качества процесса подготовки семинара представлен на рис. 19.

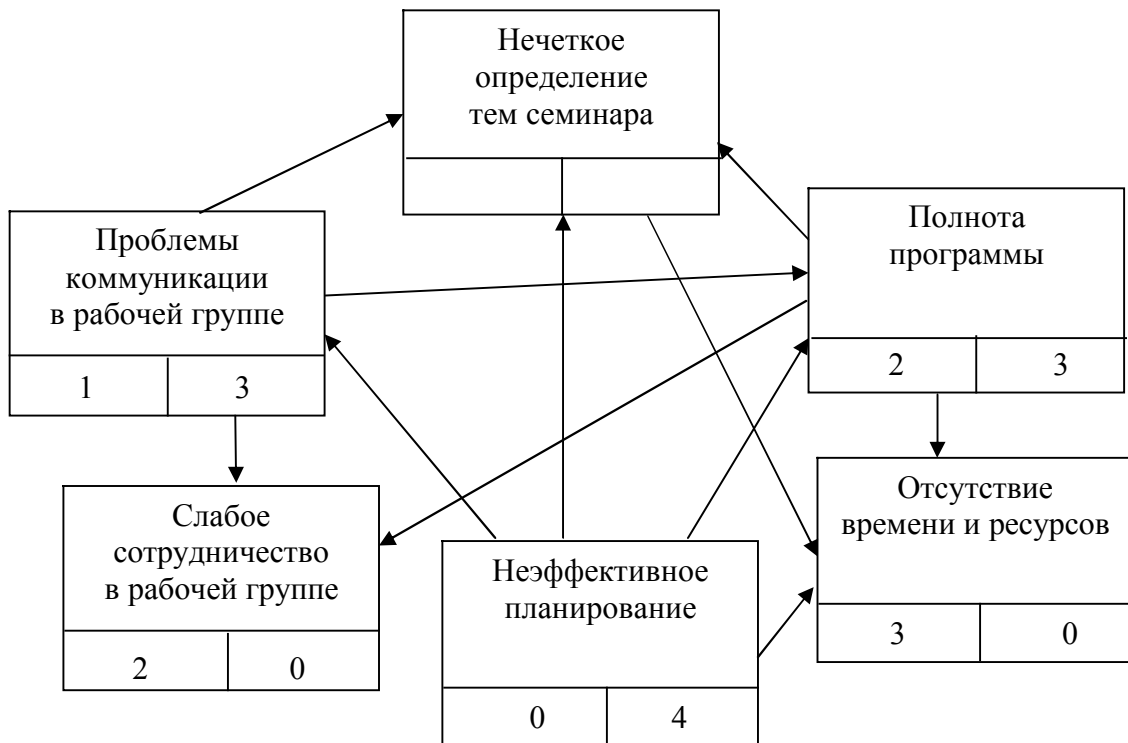


Рис. 19. Диаграмма взаимодействий для процесса подготовки семинара

В результате реализации метода можно определить, что главной причиной проблем в области качества является неэффективное планирование семинара, а главным результатом – отсутствие времени и ресурсов. В то же время внимание должно быть уделено проблемам коммуникации в рабочей группе, что имеет возможным результатом нечеткое определение тем.

Лекция 10. ЗАТРАТЫ НА КАЧЕСТВО

Одной из целей управления качеством является сокращение затрат организации на обеспечение качества (табл. 10). Типичное распределение затрат на качество составляет:

70 % – затраты на потери;

25 % – затраты на оценку;

5 % – затраты на предупредительные мероприятия.

Сокращение размера общих затрат на качество достигается через управление отдельными видами затрат.

Предположим, что общие затраты на качество составляют $X\%$ от стоимостной оценки объема произведенных изделий или оказанных услуг.

Далее предположим, что за счет увеличения объема предупредительных мероприятий и, следовательно, увеличения затрат на предупредительные мероприятия, удалось снизить общие затраты на качество до $Y\%$ ($Y < X$). При этом затраты составили:

- на потери – 50 % от новой величины затрат на качество (Y);
- на оценку – 25 % от Y ;
- на предупредительные мероприятия – 25 % от Y ;

Получили экономию – $(X - Y)\%$ (рис. 20).

Таким образом, снижение общих затрат на качество достигается в первую очередь за счет снижения затрат на потери.

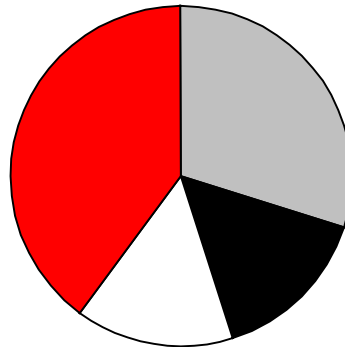


Рис. 20. Управление затратами на качество:

- - затраты на потери;
- - затраты на оценку;
- - затраты на предупредительные мероприятия;
- - экономия

Виды и содержание затрат на качество

Вид затрат на качество	Определение вида затрат	Содержание затрат по данному виду
Затраты на потери	Затраты от ненадлежащего качества	<p><i>Внутренние потери (до передачи результатов процессов потребителю):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Повторное выполнение процессов (переделка) • Снижение продуктивности • Потеря времени и трудовых ресурсов • Сокращение видов изделий или услуг • Нарушение требований • по безопасности и экологичности • Высокая текучесть кадров <p><i>Внешние потери (после передачи результатов процессов потребителю):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Работа с рекламациями от потребителей; • Повторное осуществление процессов (переделка) • Судебные издержки • Потеря имиджа и сегмента рынка
Затраты на оценку	Измерение, оценка или аудит процесса с целью обеспечения соответствия характеристик процесса установленным стандартам и требованиям	<ul style="list-style-type: none"> • Аудит процесса • Калибровка (поверка) измерительного и испытательного оборудования • Сертификация третьей стороной
Затраты на предупредительные мероприятия	Мероприятия для предупреждения возникновения ненадлежащего качества в процессе	<ul style="list-style-type: none"> • Планирование показателей качества процесса • Пересмотр структуры и разработка нового процесса • Обучение персонала • Исследование характеристик процессов C_p и C_{pk} • Проведение корректирующих мероприятий

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТАБЛИЦА КОЭФФИЦИЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В КОНТРОЛЬНЫХ КАРТАХ [18]

Объем выборки n	$\bar{X} - R$			$\bar{X} - S$		
	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4
2	1,880	0	3,267	2,659	0	3,267
3	1,023	0	2,574	1,954	0	2,568
4	0,729	0	2,282	1,628	0	2,266
5	0,577	0	2,114	1,427	0	2,089
6	0,483	0	2,004	1,287	0,030	1,970
7	0,419	0,076	1,924	1,182	0,118	1,882
8	0,373	0,136	1,864	1,099	0,185	1,815
9	0,337	0,184	1,816	1,032	0,239	1,761
10	0,308	0,223	1,777	0,975	0,284	1,716

Объем выборки n	$\tilde{X} - R$			$X - R_m$		
	A_2	D_3	D_4	E_2	D_3	D_4
2	—	0	3,267	2,659	0	3,267
3	1,187	0	2,574	1,772	0	2,574
4	—	0	2,282	1,457	0	2,282
5	0,691	0	2,114	1,290	0	2,114
6	—	0	2,004	1,184	0	2,004
7	0,509	0,076	1,924	1,109	0,076	1,924
8	—	0,136	1,864	1,054	0,136	1,864
9	0,412	0,184	1,816	1,010	0,184	1,816
10	—	0,223	1,777	0,975	0,223	1,777

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М.: Госстандарт России, 2001.– 31 с.
2. *Басовский Л.Е.* Управление качеством: Учеб. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 211 с.
3. *Васильева Е.С.* Управление качеством продукции на промышленных предприятиях. – М.: Знание, 1976. – 64 с.
4. *Гиссин В.И.* Управление качеством продукции: Учеб. пособие для вузов – Ростов: Феникс, 2000. – 255 с.
5. *Гличев А.В.* Основы управления качеством продукции. – М.: Стандарты и качество, 2001. – 423 с.
6. *Калиновская Т.Н.* Качество продукции: Эконом. сл. – М.: Экономика, 1990. – 95 с.
7. Менеджмент систем качества: Учеб. пособие / М.Г. Круглов, С.К. Сергеев, В.А. Такташов и др. – М.: Изд-во стандартов, 1997.– 368 с.
8. *Окреплов В.В.* Управление качеством: Учеб. для вузов. – СПб: Наука, 2000. – 911 с.
9. *Сергеев А.Г., Латышев М.В.* Сертификация: Учеб. пособие. – М.: Логос, 1999. – 248 с.
10. Стандартизация и управление качеством продукции: Учеб. для вузов / В.А. Швандар и др. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 487 с.
11. Управление качеством: Учеб. для вузов / Под ред. С.Д. Ильенкова. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 199 с.
12. *Фомин В.Н.* Квалиметрия, управление качеством, сертификация. – М.: Экмос, 2000. – 319 с.

Дополнительная литература

13. Тренинг по теме «Управление проектами»: Материалы фонда «Партнер» – М.:, 2002. – 34 с.
14. *Kanji Gopal, Asher Mike.* 100 Methods For Total Quality Management. - London: SAGE Publications Ltd., 1996. – 235 p.
15. Problem-Solving Process. Leadership Through Quality Training. Carnegie Mellon University. – Pittsburgh, PA, 2000. – 325 p.

16. Statistical Process Control. Reference manual. – Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 1995. – 159 p.
17. The Certified Quality Manager Handbook (Second Edition). Duke Okes & Russell T. Westcott. Milwaukee, WI: ASQ Quality Press, 2001. – 490 p.
18. The Memory Jogger. A pocket guide of Tools for Continuous Improvement and Effective Planning. – Methuen: QPC, 1994. – 164 p.
19. *Welch Cas.* Handbook on Total Quality. – Pittsburgh, PA: ASQ-Pittsburgh Section, 1999 – 150 p.

ОГЛАВЛЕНИЕ:

ВВЕДЕНИЕ	3
Лекция 1. ЧТО ТАКОЕ КАЧЕСТВО?	4
Лекция 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДАХ	8
Лекция 3. «ДОМ КАЧЕСТВА»	10
Лекция 4. «ДИАГРАММА ПРОЦЕССА». «ДИАГРАММА ПРИЧИН И СЛЕДСТВИЙ»	13
Лекция 5. ДИАГРАММА ПЕРТ (сетевой метод). ДИАГРАММА ГАНТТА	17
Лекция 6. «КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ». «КОНТРОЛЬНЫЕ КАРТЫ»	19
Лекция 7. ИНДЕКС ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ ПРОЦЕССОВ	25
Лекция 8. «МАТРИЦА РАНЖИРОВАНИЯ»	26
<u> </u> ДИАГРАММА «РАДАР»	26
Лекция 9. «ДИАГРАММА ПАРЕТО». «ДИАГРАММА ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ»	29
Лекция 10. ЗАТРАТЫ НА КАЧЕСТВО	33
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	36

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ»

Составители

ЛАТЫШЕВ Михаил Владимирович
СТОЛЕТОВА Мария Владимировна

Редактор Р.С. Кузина

Корректор Е.В. Афаньева

Компьютерная верстка Д.Н. Ях

ЛР № 020275. Подписано в печать 01.12.03

Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.
Печать на ризографе. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,52. Тираж 100 экз.

Заказ

Редакционно-издательский комплекс
Владимирского государственного университета.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.