Статистические методы контроля качества

Е.Н. Вересова,
магистрант кафедры АПП,
В.И. Солонец,
к.т.н., доцент

В современном мире качеству продукции, эффективности производства и управления уделяется особое внимание. От них зависит, будет ли предприятие успешным, прибыльным и перспективным.

Улучшение качества включает в себя следующие стадии: диагностику состояния, анализ ситуации, постановку проблемы и ее разрешение.

Для того чтобы корректно оценить уровень качества и выбрать наиболее приемлемый метод его улучшения, используются различные статистические методы контроля качества. В статье будут рассмотрены наиболее часто используемые из них.

1. Аксиомы и цикл Деминга

В данном методе фундаментальной является вторая прагматическая аксиома Деминга.

Формулировка ее звучит как: «Производство должно рассматриваться как система, находящаяся в стабильном или нестабильном состоянии. Поэтому решать конкретные проблемы – это еще недостаточно, все равно Вы получите только то, что даст система. Необходимы фундаментальные изменения».

Стабильность или нестабильность состояния процесса определяется по **контрольным картам Шухарта.**

Общий вид контрольной карты приведен на рис. 1.1. По оси ординат представлены результаты измерений контролируемого параметра А, по оси абсцисс – время или заранее определенные (задаваемые) интервалы контрольных измерений.

Факт выхождения системы из-под контроля регистрируется, если имеет место один из перечисленных факторов:

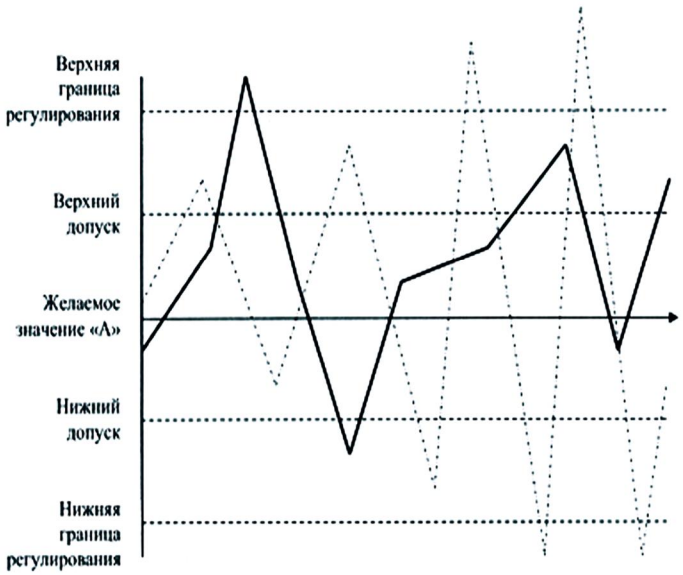


Рис. 1.1. Схема «Контрольной карты» Шухарта

1) одна или несколько точек вышли за границы регулирования (или контрольные пределы, рассчитываемые по формулам из статистики);

2) если контрольный график разбит на зоны, как показано выше, то в силу вступают следующие факторы:

- 2 из 3-х последовательных точек находятся по одну сторону от среднего в зоне контрольного предела или дальше;
- 4 из 5-ти последовательных точек находятся по одну сторону от среднего в зоне допуска или дальше;
- 9 последовательных точек находятся по одну сторону от среднего (желаемого) значения;
- наблюдаются 6 последовательных точек, показывающих тенденцию снижения или повышения;
- 14 последовательных точек чередуются «вверх-вниз»;
- 15 последовательных точек находятся внутри зоны допуска выше (или ниже) среднего (желаемого) значения.

В любом из рассмотренных случаев задача оператора состоит в том, чтобы с помощью доступных ему регулировок вернуть процесс в поле допусков. Если это не удается, процесс нужно немедленно остановить, и разобраться с причинами возникших проблем.

Анализ результативности контроля качества Деминг предложил осуществлять, руководствуясь заимствованным у Шухарта циклом управления (сокращенное название цикла управления – PDCA, см. рис. 1.2).

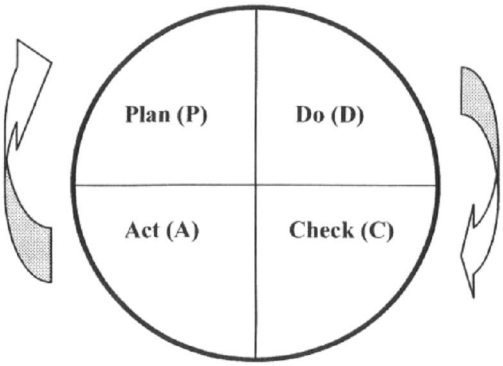


Рис. 1.2. Циклическая модель управления качеством PDCA

Развернув известную характеристику управления, данную Фредериком Тейлором («планируй» – «делай» – «проверяй»), Шухарт обосновал циклическую модель, разделившую управление на четыре основных стадии: планирование (*Plan*), реализация (*Do*), проверка (*Check*) и корректирующее воздействие (*Action*). Этот метод вошел в обиход под названием ***«цикл Деминга»***.

Согласно Шухарту и Демингу, процесс должен быть стабильным к моменту внесения в него улучшений. Стабильность же может быть подтверждена только на основе статистического контроля. С другой стороны, стабильность процесса обеспечивается за счет наличия петли обратной связи по управлению процессом.

2. Причинно-следственная диаграмма

Ее автором является Каору Исикава, поэтому она носит название ***«диаграмма Исикавы».*** Кроме того, по виду эта диаграмма называется ***«рыбья кость»*** (англ. «*FishboneDiagram*»), или *«Herringbones»* («селедочная кость» в Швеции).

Главное преимущество данного метода состоит в том, что он позволяет углубиться до «подпричин» возникновения проблемы.

Существуют ***два основных формата причинно-следственной диаграммы:***

- формат *дисперсного анализа* – диаграмма строится путем расположения отдельных причин внутри каждой «основной причинной категории», и затем по каждой из отдельных причин задается вопрос: *«Почему эта причина имеет место?»*. Этот вопрос повторяется для следующего уровня детализации до тех пор, пока участники не рассмотрят все возможные причины;
- формат *классификации процесса* – использует основные этапы рассматриваемого процесса, а не причинные категории.

Последовательность действий

Шаг 1. Выбирается формат диаграммы.

Шаг 2. Строится «скелет» причинно-следственной диаграммы.

Определение проблемы является «следствием», а все, что будет находиться слева – «причины» возникновения этого следствия, поэтому диаграмма и носит название «причинно-следственной».

Шаг 3. Обозначаются главные причинные категории. Они изображаются в виде главных «костей», присоединяются к «позвоночнику» диаграммы, как это показано на рис. 2.1. Их число не должно быть очень большим – от 3 до 5.

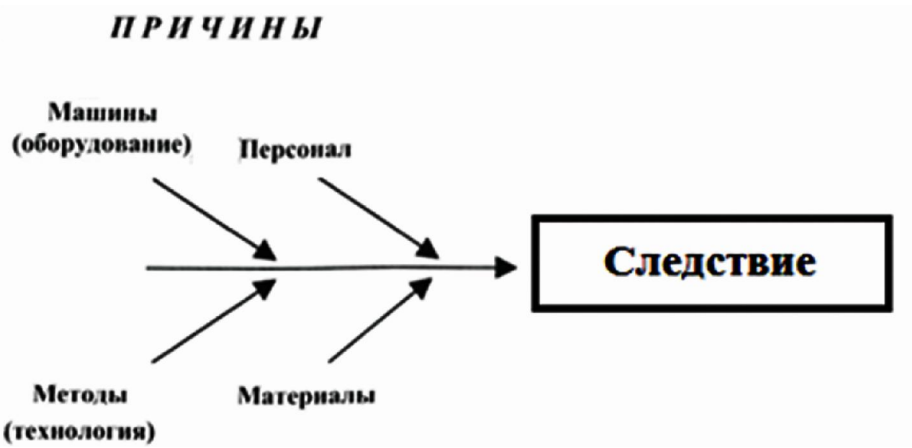


Рис. 2.1. «Скелет» причинно-следственной диаграммы

Шаг 4. В ходе работы причины, выявленные с помощью «мозговой атаки» или основанные на собранных данных, присоединяются к соответствующей главной причинной категории.

Шаг 5. Повторяется опрос по каждой из причин, расположенных в списках на «костях», и добавляются дополнительные «косточки».

Для иллюстрации процедур проведения всех предлагаемых методов можно рассмотреть проблему, существующую на реальном российском предприятии, которую запишем следующим образом:

«Несовершенство процедуры предотвращения дефектов на стадии ремонтных работ».

Вид диаграммы для данного примера приведен на рис. 2.2.

Шаг 6. Экспресс-анализ по причинно-следственной диаграмме.

Выбираются по 2 причины, которые, являются определяющими.

Шаг 7. Определение результатов с помощью причинно-следственной диаграммы.



Рис. 2.2. Причинно-следственная диаграмма

Используя экспресс-анализ, удалось выявить основные причины в рассматриваемом примере:

1. Нарушение научно обоснованных норм в ремонте оборудования.

2. Низкий уровень специального технического образования рабочих.

3. Снижение престижности и оплаты труда рабочего.

4. Безответственное отношение руководителей среднего звена, инженеров по ремонту, рабочих к качеству выпускаемой продукции.

5. Отсутствие мотивации.

6. Укрывательство исполнителями ошибок и дефектов.

7. Отсутствие внедренной процедуры самоконтроля.

Эти причины будут рассмотрены с помощью других методов.

3. Диаграмма Парето

Этот метод предназначен для определения проблем, которые заключают наибольший потенциал для улучшений, путем графического представления относительных частот или величин, отражающих значимость проблем в форме гистограммы из ниспадающих столбцов (по их значимости).

Последовательность построения диаграммы

Шаг 1. Для проблемы, подлежащей анализу, выбираются причины или влияющие факторы, которые будут отображаться на диаграмме и ранжироваться. Ранжирование можно проводить на основании уже имеющихся данных, либо используя метод мозговой атаки.

Шаг 2. Для ранжирования используется наиболее значимый показатель. Это может быть частота появления события или расходы, связанные с выбранными причинами.

Шаг 3. Выбирается период времени, за который собираются данные, используемые для анализа. Данные должны быть достаточны для описания существующей ситуации, но не избыточны, чтобы не осложнять анализ.

Шаг 4. Проводится сравнение относительных частот (или расходов) по каждой из категорий проблемы, а затем представляется их процентное соотношение.

Очень важным моментом при построении диаграммы Паретто является «оставить место» для графы «Другие». Это необходимо, поскольку все причины возникновения проблемы не могут быть выявлены немедленно.

Шаг 5. Строится гистограмма распределения проблем, используя абсолютные значения частоты появления. По горизонтальной оси в убывающем порядке перечисляются проблемы, по вертикальной – откладываются значения (либо проценты), им соответствующие. Столбец «Другие» строится в конце диаграммы.

Шаг 6. Строится суммирующая ломаная процентная линия (кривая Лоренца), показывающая вклад каждой из составляющих причин в основную проблему. Для построения кривой Лоренца справа от гистограммы по вертикали проводится процентная ось, где 100% соответствуют суммарному значению всех зарегистрированных проблем.

Из перечня выбранных показателей понятно, что статистику по ним собрать практически невозможно. Поэтому вместо «частоты» можно использовать показатель «значимость» (например, в пределах от «0» до «100», как это сделано в рассматриваемом примере). Сведем данные анализа в табл. 1.

Таблица 1

Перечень причин и их значимость

Причина	Значимость	%
1. Нарушение научно обоснованных норм в ремонте оборудования	23	10
2. Низкий уровень специального технического образования рабочих	90	40
3. Снижение престижности и оплаты труда рабочего	11	5
4. Безответственное отношение руководителей среднего звена, инженеров по ремонту, мастеров, рабочих к качеству выпускаемой продукции	22	10
5. Отсутствие мотивации	11	5
6. Укрывательство исполнителями ошибок и дефектов	34	15
7. Отсутствие внедренной процедуры самоконтроля	11	5
8. Другие	22	10
Всего:	224	100

Шаг 7. На основании таблицы 1 строится диаграмма Парето (см. рис. 3.1). Столбцы располагаются слева направо в порядке убывания значимости, с соблюдением условия: столбец «Другие» всегда располагается в конце, несмотря на его значимость.

Шаг 8. По построенной диаграмме проводится экспресс-анализ.

Шаг 9. Анализ диаграммы.

Можно легко выделить причины, подлежащие первостепенному решению (или минимизации).

Шаг 10. Анализ изменений.

По результатам анализа построенной диаграммы должны вырабатываться определенные управленческие решения, способствующие снижению влияния проблем на деятельность организации.

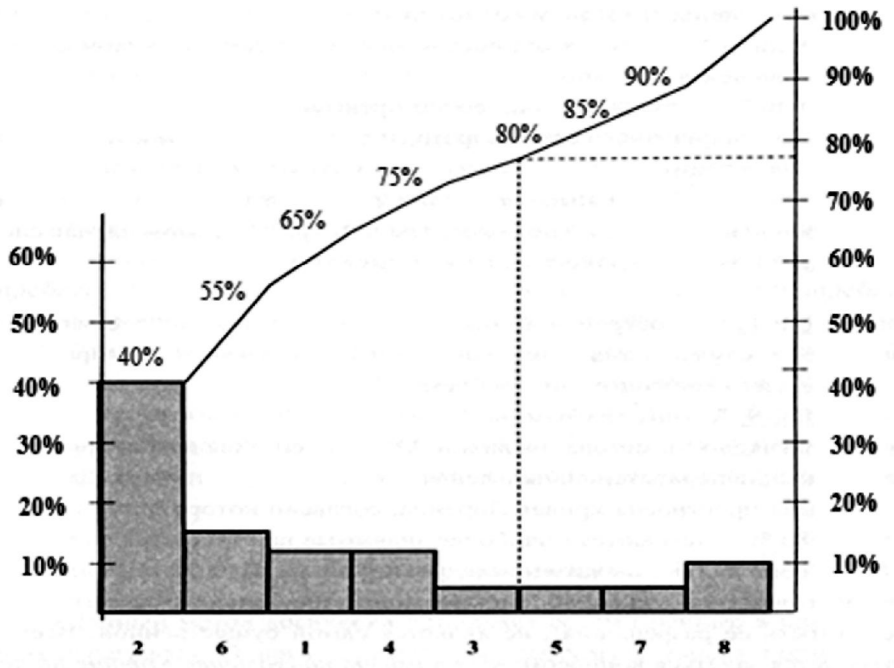


Рис. 3.1. Диаграмма Парето

4. Дираф взаимозависимостей

В отличие от диаграммы Парето, где причины, порождающие проблему, просто ранжировались, дираф позволяет мыслить в перекрестных направлениях действий, и на систематической основе выявлять, анализировать, классифицировать причинно-следственные взаимозависимости, которые существуют между наиболее важными причинами.

Последовательность действий

Шаг 1. Собирается группа участников, знающих обсуждаемую проблему и готовых проводить анализ.

Шаг 2. По рассматриваемой проблеме заранее определяются причины ее возникновения (например, с помощью причинно-следственной диаграммы). Из них выбираются наиболее существенные.

Шаг 3. Выбранные причины (в произвольном порядке) записываются в «квадратики», нарисованные на доске или листе бумаги, желательно вкруговую. Внизу квадратиков отделяются «подвальчики» из двух половинок, в которые будут записываться результаты подсчетов (см. рисунок 4.1).

Шаг 4. Проводится анализ. Причины рассматриваются между собой попарно. Следует задать 3 вопроса:

1. Имеется ли взаимозависимость?

2. Если да, то в какую сторону зависимость сильнее?

3. Эта зависимость сильная или слабая?

На основании ответов на диграфе рисуются стрелки. Сильная зависимость изображается стрелкой со сплошной линией, и ей присваивается весовой коэффициент «1,0». Слабая зависимость изображается стрелкой с пунктирной линией, и ей присваивается весовой коэффициент «0,5».

Допускается, что взаимозависимость может отсутствовать, в этом случае стрелка не рисуется.

Шаг 5. Подсчитываются результаты анализа. В левые половинки «подвальчиков» для каждой из причин записывается сумма всех входящих стрелок с учетом их весовых коэффициентов. В правые половинки — сумма исходящих стрелок с учетом их весовых коэффициентов.

Окончательный вид диграфа, построенного по рассматриваемой проблеме, приведен на рис. 4.1.

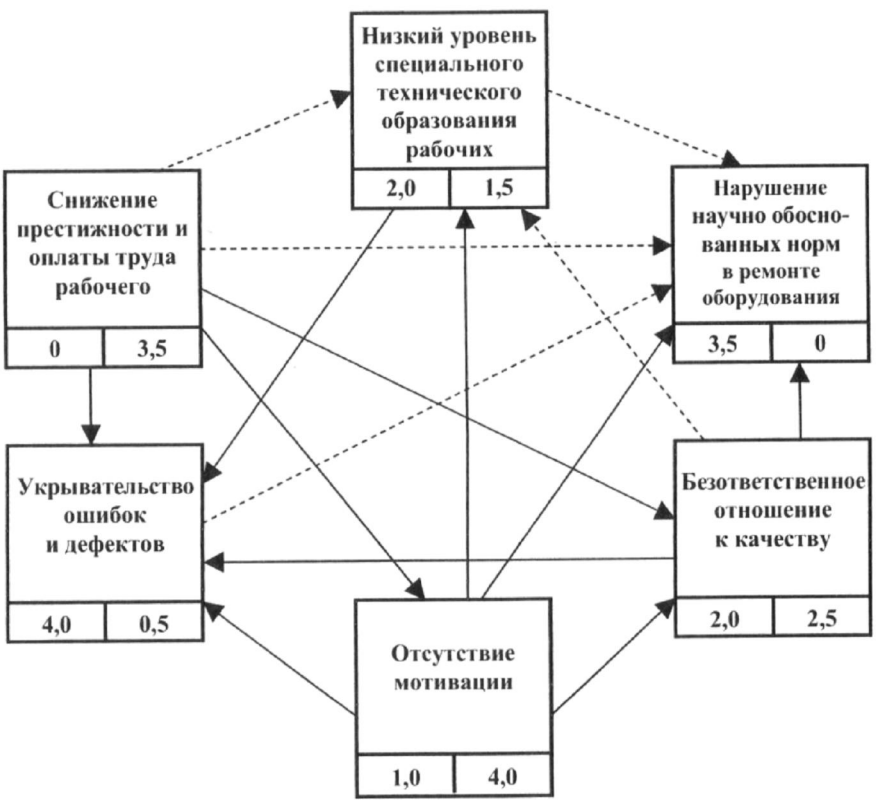


Рис. 4.1. Диграф взаимосвязей

Шаг 6. Подводятся результаты анализа: выявляется главная причина и главное следствие.

Применение данного метода предоставляет возможность принимать решения на основе фактов и систематизированного подхода.

5. Универсальный цикл управления качеством

Во всех предыдущих главах говорилось об управлении качеством и моделях, предназначенных для его внедрения. Однако возникает вопрос: «Как все это делать?»

Цикл приведен на рис. 5.1.



Рис. 5.1. Универсальный цикл управления качеством

Если руководство организации, по каким-то причинам, недовольно состоянием дел, и намеревается ввести улучшения – первое, чем необходимо озадачиться – проанализировать текущую ситуацию. Анализ должен привести к осознанию проблем, которые мешают достижению желаемой ситуации. Проблем (в общем случае) может быть выявлено несколько (N), из них выбираются те, которые нужно разрешить в первую очередь. Выявляются причины, вызывающие эти проблемы (для этого обычно пользуются методом мозгового штурма).

Следующий этап – организация внутреннего проекта. Проект по улучшениям должен включать в себя следующие мероприятия:

1) постановка задачи;

2) определение сроков исполнения;

3) выбор команды;

4) назначение лидера;

5) планирование проекта;

6) составление сметы и определение необходимых ресурсов;

7) определение желаемых результатов и методов их контроля;

8) подготовка к запуску проекта.

После реализации проекта необходим анализ результатов его выполнения. Выясняется, насколько правильно отработаны задачи проекта, как правильно была определена команда, хватило ли выделенных ресурсов, какие методы работы могут оказаться полезными для последующих проектов.

И, наконец, следует замкнуть цикл, т. е. перейти к анализу изменений в статусе организации, который должен улучшаться на каждом «витке».

Вывод

Для обеспечения качества продукции или процессов используются различные статистические методы контроля. Наиболее часто используемые из них: цикл Деминга, диаграмма Исикавы, дираф взаимосвязей и диаграмма Паретто. Все эти методы предназначены для упрощения анализа, выявления проблем, определения приоритета их решения. Использование данных методов систематизирует подходы к совершенствованию процесса контроля качества.

Для достижения наибольшей эффективности рекомендуется использовать данные методы оценки в комплексе.

Библиографический список

1. *Баблюк Е.Б.* Основы обеспечения качества : учеб. пособие / Е.Б. Баблюк; Моск. гос. ун-т печати. – М. : МГУП, 2007. – 125 с.

2. *Магер В.Е.* Управление качеством : учеб.пособие / В.Е. Магер. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 256 с.

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

4. *Салимова Т.А.* Управление качеством : учебник по специальности «Менеджмент организации» / Т.А. Салимова – 2-е изд., стер. – М. : Издательство «Омега-Л», 2008. – 414 с.