

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Строительно-политехнический колледж

**МДК 01.01 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА  
ПРОДУКЦИИ НА КАЖДОЙ СТАДИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО  
ПРОЦЕССА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ №23-24 по дисциплине  
для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции,  
процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования  
всех форм обучения

Воронеж 2021

УДК 658.562(07)  
ББК 65.291.82я723

*Составитель И. В. Поцбнева*

**МДК 01.01 порядок проведения оценки качества продукции на каждой стадии производственного процесса:** методические указания к выполнению практических работ №23-24 для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования всех форм обучения/ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: И. В. Поцбнева. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. - 41 с.

Изложены рекомендации к выполнению практических работ №23-24 по дисциплине «Порядок проведения оценки качества продукции на каждой стадии производственного процесса». Рассмотрены основные теоретические аспекты, приведены задания к практической работе, порядок выполнения, контрольные вопросы.

Предназначены для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)» всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МДК1ПР\_23-24.pdf.

Ил. 12. Табл. 8. Библиогр.: 3 назв.

**УДК 658.562(07)  
ББК 65.291.82я723**

**Рецензент -** И. В. Фатеева, канд. экон. наук, доц. кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И. С. Суровцева ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного технического университета*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целями профессионального модуля «Порядок проведения оценки качества продукции на каждой стадии производственного процесса» является овладение обучающимися профессиональными компетенциями по проведению оценки и анализа качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий.

Оценка качества— это процесс проверки соответствия количественных или качественных характеристик продукции, или процесса, установленным техническим требованиям.

В ходе выполнения практических работ, обучающиеся приобретают знания и умения по использованию измерительного оборудования для применения различных методов и методик проведения контроля и испытаний качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, умения оценивать влияния качества сырья и материалов на качество готовой продукции, умения выбирать методы и способы определения значений технического состояния оборудования, оснастки, инструмента и средств измерения, планировать последовательности и сроки проведения метрологического надзора за оборудованием, оснасткой и измерительным инструментом используемым в производстве, оформлять результаты оценки проведенного контроля.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

#### **Теоретическая часть**

##### **1. Общие положения**

Обследование технологических процессов производства необходимо для определения соответствия/несоответствия фактического состояния производства требованиям нормативных документов, тем самым, подтверждение возможности предприятия производить продукцию в соответствии с требованиями нормативных документов.

Определение соответствия технологических процессов производства продукции положениям технологической документации и/или стандартов, и/или условиям договора (контракта), в ходе обследования проводится экспертиза технической, нормативной и технологической документации, которая предусматривает:

– ознакомление со структурой предприятия, включая основные и

вспомогательные производственные подразделения, административные и инженерные службы и т.д.;

– проверку соответствия показателей и основных характеристик продукции, установленных технической документацией, нормам и требованиям действующих нормативно-правовых актов, распространяющихся на продукцию и технологические процессы её изготовления;

– оценку достаточности контрольных процессов и испытаний, предусмотренных технологической документацией, для подтверждения соответствия выпускаемой продукции нормам и требованиям действующих нормативных документов на конкретную продукцию;

– проверку структуры входного контроля материалов, сырья и системы контроля показателей технологического процесса и др.

В настоящее время существует несколько методов статистического регулирования технологических процессов. Семь основных инструментов контроля качества – формы и средства для сбора и обработки данных; набор инструментов, позволяющих облегчить задачу контроля протекающих процессов и предоставить различного рода факты для анализа, корректировки и улучшения качества процессов.

1. Контрольный листок – инструмент для сбора данных и их автоматического упорядочения для облегчения дальнейшего использования собранной информации.

2. Гистограмма – инструмент, позволяющий зрительно оценить распределение статистических данных, сгруппированных по частоте попадания данных в определенный (заранее заданный) интервал.

3. Диаграмма Парето – инструмент, позволяющий объективно представить и выявить основные факторы, влияющие на исследуемую проблему, и распределить усилия для ее эффективного разрешения.

4. Метод стратификации (расслаивания данных) – инструмент, позволяющий произвести разделение данных на подгруппы по определенному признаку.

5. Диаграмма разброса (рассеивания) – инструмент, позволяющий определить вид и тесноту связи между парами соответствующих переменных.

6. Диаграмма Исикавы (причинно-следственная диаграмма) – инструмент, который позволяет выявить наиболее существенные факторы (причины), влияющие на конечный результат (следствие).

7. Контрольная карта – инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него (с помощью соответствующей обратной связи), предупреждая его отклонения от предъявленных к процессу требований.

8. Если на контролируемый параметр существует поле допуска, то гистограмма может содержать верхнюю и нижнюю границы поля допуска. Это позволяет увидеть в какую сторону и как смещается значение контролируемого

показателя относительно поля допуска. Границы наносятся по оси абсцисс.

## **2. Гистограмма**

Кроме табличного представления полученных результатов в виде упорядоченного и интервального рядов, в практике управления качеством широко используют их графическое представление. Так одним из семи простых инструментов качества является гистограмма.

Гистограммы – это столбиковые диаграммы, показывающие количественную оценку частоты попадания зарегистрированных событий в установленные интервалы. Они отображают распределение отдельных измерений параметров изделия или процесса. Иногда гистограмму называют частотным распределением, так как она показывает частоту появления измеренных значений параметров объекта. Высота каждого столбца указывает на частоту появления значений параметров в выбранном диапазоне, а количество столбцов – на число выбранных диапазонов.

Важное преимущество гистограммы заключается в том, что она позволяет наглядно представить тенденции изменения измеряемых параметров качества объекта и зрительно оценить закон их распределения. Кроме того, гистограмма дает возможность быстро определить

центр, разброс и форму распределения случайной величины. Строится гистограмма, как правило, для интервального изменения значений измеряемого параметра.

Порядок построения гистограммы следующий:

1) Собираются статистические данные – результаты измерений параметра объекта. Для того чтобы гистограмма позволяла оценить вид распределения случайной величины предпочтительно иметь не менее тридцати результатов измерений.

2) Выявляется наибольшее и наименьшее значение показателя среди полученных результатов измерений.

3) Определяется ширина диапазона значений показателя – из наибольшего значения показателя вычитается наименьшее значение.

4) Выбирается надлежащее число интервалов, в пределах которых необходимо сгруппировать результаты измерений.

5) Устанавливаются границы интервалов. Границы интервалов необходимо установить так, чтобы значения данных не попадали ни на одну из границ интервала. Например, если были выбраны интервалы с границами от 0,5 до 5,5 от 5,5 до 10,5 и т.д. то значение данных 5,5 будет попадать как в первый, так и во второй интервал. Чтобы избежать этой проблемы можно изменить интервалы от 0,51 до 5,50 от 5,51 до 10,50 и так далее, таким образом ни одно значение данных не попадет на границу интервала.

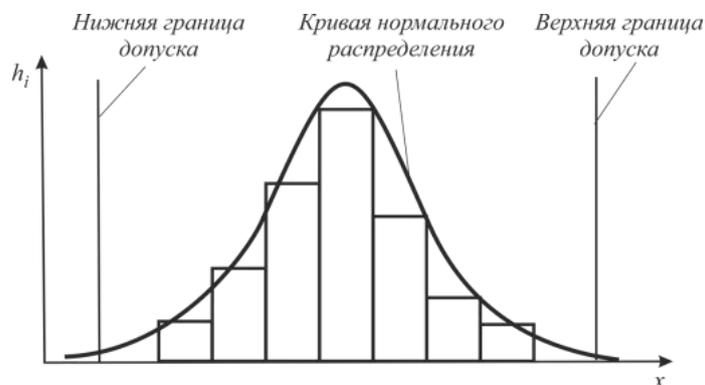
6) Подсчитывается число попаданий значений результатов измерений в каждый из интервалов.

7) Строится гистограмма – на оси абсцисс (горизонтальной оси)

отмечаются интервалы, а на оси ординат (вертикальной оси) отмечается частота попаданий результатов измерений в каждый интервал. Интервалы можно устанавливать в натуральных единицах (если позволяет масштаб), т.е. в тех единицах, в которых проводились измерения, либо каждому интервалу можно присвоить порядковый номер и отмечать на оси абсцисс номера интервалов. В результате получается столбчатая диаграмма, представленная на рисунке ниже.

8) Если на контролируемый параметр существует поле допуска, то гистограмма может содержать верхнюю и нижнюю границы поля допуска. Это позволяет увидеть в какую сторону и как смещается значение контролируемого показателя относительно поля допуска. Границы наносятся по оси абсцисс.

Гистограмма, представленная на рис.23.1 имеет форму нормального распределения, что говорит о стабильности процесса, но часто бывает, что форма распределения отклоняется от нормального. Это свидетельствует о нарушениях в процессе и необходимости применения управляющих воздействий.

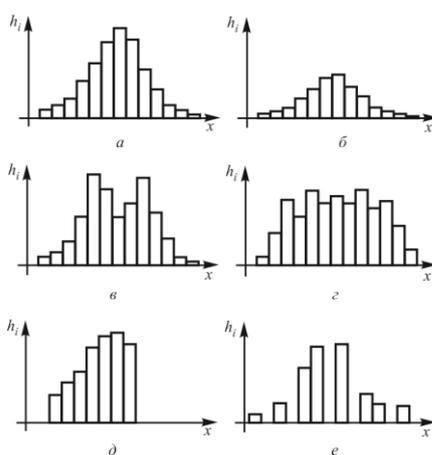


**Рис. 23.1.** Пример гистограммы

Если допуски показателя не заданы, то предметом тщательного изучения служит форма гистограммы. Если для исследуемого показателя существует технологический допуск, то производится анализ, как формы гистограммы, так и ее расположение по отношению к полю допуска.

Интерпретация гистограммы позволяет выявить проблемы в процессе. Вид гистограммы может указать на наличие нескольких источников данных, целесообразность расслоения данных по источникам и т.п. Рассмотрим несколько типичных форм гистограмм (рис. 23.2).

**Гистограмма с одним четко выраженным пиком.** Такая гистограмма представлена на рисунках 2, а и 2, б. Это типичный вид гистограммы для обычного процесса, дающего результаты в соответствии с нормальным законом распределения. На рисунке 2, а представлена гистограмма процесса с относительно небольшим разбросом, а на рисунке 2, б с большим разбросом результатов. Возможности второго процесса по отношению к параметрам качества существенно ниже. Гистограмма с одним четким пиком может быть смещена влево (асимметрия влево) или смещена вправо (асимметрия вправо).



**Рис. 23.2.** Гистограммы результатов контроля различных процессов  
Возможно несколько вариантов данной формы гистограммы:

– Гистограмма имеет вид обычного распределения. Среднее значение гистограммы совпадает с центром поля допуска. Ширина гистограммы меньше ширины поля допуска с запасом. В данной ситуации процесс не нуждается в корректировке.

– Гистограмма имеет вид обычного распределения. Среднее значение гистограммы совпадает с центром поля допуска. Ширина гистограммы равна ширине интервала допуска, в связи с чем возникают опасения появления некондиционных деталей как со стороны верхнего, так и со стороны нижнего полей допуска. В этом случае необходимо либо рассмотреть возможность изменения технологического процесса с целью уменьшения ширины гистограммы (например, увеличение точности оборудования, использование более качественных материалов, изменение условий обработки изделий и т.д.) либо расширить поле допуска, т.к. требования к качеству деталей в данном случае трудновыполнимы.

– Гистограмма имеет вид обычного распределения. Среднее значение гистограммы совпадает с центром поля допуска. Ширина гистограммы больше ширины интервала допуска, в связи с чем обнаруживаются некондиционные детали как со стороны верхнего, так и со стороны нижнего полей допуска. В этом случае необходимо реализовать меры, описанные в предыдущем варианте.

– Гистограмма имеет вид обычного распределения. Ширина гистограммы меньше ширины поля допуска с запасом. Среднее значение гистограммы сдвинуто влево (вправо) относительно центра интервала допуска, в связи с чем имеются опасения, что могут находиться некондиционные детали со стороны нижней (верхней) границы поля допуска. В данной ситуации необходимо проверить, не вносят ли систематическую ошибку применяемые средства измерения. Если средства измерения исправны, следует отрегулировать процесс таким образом, чтобы центр гистограммы совпал с центром поля допуска.

– Гистограмма имеет вид обычного распределения. Ширина гистограммы

примерно равна ширине поля допуска. Среднее значение гистограммы сдвинуто влево (вправо) относительно центра интервала допуска, причем один или несколько интервалов выходят за границу поля допуска, что свидетельствует о наличии дефектных деталей. В этом случае первоначально необходимо отрегулировать технологические операции таким образом, чтобы центр гистограммы совпадал с центром поля допуска. После этого нужно принять меры для уменьшения размаха гистограммы или увеличения размера интервала допуска.

**Гистограмма с двумя четкими пиками (бимодальность).** Гистограмма отображает два совмещенных процесса. Получение такой гистограммы (рис.23.2, в) может быть следствием разных причин:

– измеряемая продукция изготовлена на различных станках; разными людьми и т.п., т.е. относится к разным процессам;

– среднее значение измеряемого параметра изменилось во время сбора данных;

– на измеряемый параметр влияло две различные причины. Получив такую гистограмму, следует попытаться провести «расслоение» данных, т.е. разделить все результаты измерений на две отдельные группы, согласно причине их появления.

Для каждой такой группы данных может быть построена своя, характерная именно для нее гистограмма.

**Гистограмма со многими нечеткими пиками.** Такая гистограмма (рис.23.2, г) может быть следствием того, что в совокупности исследуемых данных смешаны результаты нескольких (многочисленных) процессов, данные получены из разных источников, на результаты влияло много разных причин и т.п. Так, существуют многошпиндельные станки для механической обработки деталей, например шести шпиндельные. Каждый из шпинделей имеет свои отличные от других особенности разброса параметров. Если их средние не совпадают, то смешав все данные такого станка в общую совокупность, можно получить гистограмму, подобную той, что представлена на рис.23.2, г.

**Усеченная гистограмма.** Распределение (рис.23.2, д) не является нормальным т.к. нет постепенного снижения частоты результатов измерений от центра к границам допуска. Такой вид гистограммы возникает, когда процесс не способен удовлетворять спецификациями часть измерений отсортирована с двух сторон при приближении к границам допуска, либо потеряны чересчур малые значения результатов измерений. Такая гистограмма (рис.23.2, д) может быть следствием подгонки данных. Все результаты, вышедшие за пределы допуска, отброшены из совокупности данных.

**Пилообразная гистограмма.** Причинами появления такой гистограммы (рис.23.2, е) могут быть следующие:

– взято слишком много интервалов;

– мала длина интервалов;

- слишком большая точность измерений;
- измерительное оборудование не работает в пределах некоторых интервалов и т.п.

Если основные характеристики гистограммы в порядке (среднее значение гистограммы совпадает с центром поля допуска, ширина гистограммы меньше ширины поля допуска с запасом), при этом имеются дефектные изделия со значениями показателя, выходящими за пределы поля допуска, которые образуют обособленный «островок» (изолированный пик), то данная ситуация могла возникнуть в результате небрежности, при которой дефектные детали были перемешаны с доброкачественными. В этом случае необходимо выявить причины и обстоятельства, приводящие к возникновению данной ситуации, а также принять меры к их устранению.

Рассмотрение представленных примеров показывает, что внешний вид гистограммы дает достаточно много полезной информации о совокупности представленных данных, особенностях процессов и их возможностях. Гистограммы являются мощным инструментом первичной обработки и анализа статистических данных.

Сильные стороны гистограммы, как инструмента контроля качества, заключаются в ее наглядности, простоте, возможности быстро представить вид распределения большого числа данных. Также гистограмма показывает взаимосвязь изменения контролируемых параметров по отношению к инженерным спецификациям.

К недостаткам можно отнести – отсутствие возможности количественно оценить стабильность процесса, отсутствие привязки ко времени, необходимость большого числа данных для точной оценки структуры распределения, возможность различного толкования результатов, некоторая субъективность в представлении формы распределения.

### **3. Стратификация**

Стратификация – один из инструментов качества, предназначенный для выявления какой-либо закономерности в массиве данных за счет их разделения. Стратификация применяется в том случае, когда данные из различных источников сосредоточены вместе и это мешает определить структуру или их системность. Как правило, этот инструмент используют совместно с другими инструментами анализа данных.

Термин стратификация означает – расслаивание. В результате стратификации данные в соответствии с их особенностями разделяются на группы или слои (страты). Для того чтобы проводить расслаивание статистических данных важно правильно определить факторы, по которым будет осуществляться стратификация. Сбор данных должен вестись таким образом, чтобы можно было учесть эти факторы. В противном случае этот инструмент не даст результатов.

Существуют различные факторы расслаивания, применение которых зависит от конкретных задач. Например, если в качестве статистических данных собираются данные о количестве дефектов, возникающих в ходе производства изделия, то стратификация может проводиться по таким факторам как квалификация персонала, виды оборудования, инструмент и пр. В результате стратификация позволит определить количество дефектов, связанных с квалификацией персонала, количество дефектов, связанных с оборудованием, количество дефектов, связанных с износом инструмента и т.д.

Стратификация данных выполняется следующим образом:

1) Определяются факторы, по которым будет проводиться стратификация. В качестве факторов могут выступать время, операторы, оборудование, условия производственных операций (такие как температура, влажность, давление, освещенность и т.п.), материалы и средства измерения (такие как измерительное оборудование и методы измерения).

2) Определяется число страт (слоев). Количество страт берется соответственно количеству факторов, выявленных на предыдущем шаге. Например, отклонения в показателях продукции могут возникать из-за действий оператора. Если к производству продукта привлечено четыре оператора, то стратификация выполняется по четырем факторам и число страт должно быть четыре. Или, если условия производства продукта остаются одними и теми же, изменения в характеристиках могут возникать в разные периоды времени – первая смена, вторая смена или третья смена работы. В этом варианте страт будет три (по количеству смен) и стратификация проводится по трем факторам.

3) Выбирается необходимый инструмент качества для графического представления статистических данных. Как правило, для этих целей используется диаграмма разброса, контрольная карта или гистограмма. Можно применять и табличный метод, но графический способ является более наглядным и позволяет быстрее определить системность в представленных данных.

4) Определяется количество статистических данных, попадающих в каждую страту. Для того, чтобы стратификация данных была эффективной, необходимо придерживаться двух условий. Во-первых, различия между значениями случайной величины внутри страты должны быть как можно меньше по сравнению с различием ее значений в исходной совокупности данных. Во-вторых, различия между стратами должны быть как можно больше. Количественно это различие можно определить по разнице средних значений случайной величины в каждой страте.

5) На выбранный графический инструмент качества «наносятся» данные с указанием принадлежности этих данных к каждой из страт. Для отделения данных друг от друга, можно использовать самый простой метод – цветовую индикацию данных.

6) Проводится анализ подмножества данных. Анализ данных проводится

для каждой страты отдельно.

Расслоение (стратификация) представляет собой группировку данных в зависимости от источников и условий их получения. Расслоение помогает выяснить причину появления дефекта, если обнаруживается различие в данных между «слоями» (стратами).

В качестве критерия, согласно которому проводится расслоение данных, может быть выбран любой параметр, определяющий особенности условий возникновения полученных данных. Если сложно выбрать критерий для стратификации, можно воспользоваться приемом «4М ... 6М».

Прием «4М ... 6М» – определяет основные группы факторов, которые оказывают влияние практически на любой процесс:

1. Man (человек) – персонал, его квалификация, стаж работы, возраст, пол и т.д.

2. Machine (машина, оборудование) – вид, марка, конструкция и т.д.

3. Material (материал) – сорт материалов и сырья, партия, фирма-поставщик и т.д.

4. Method (метод, технология) – температурный режим, смена, цех и т.д.

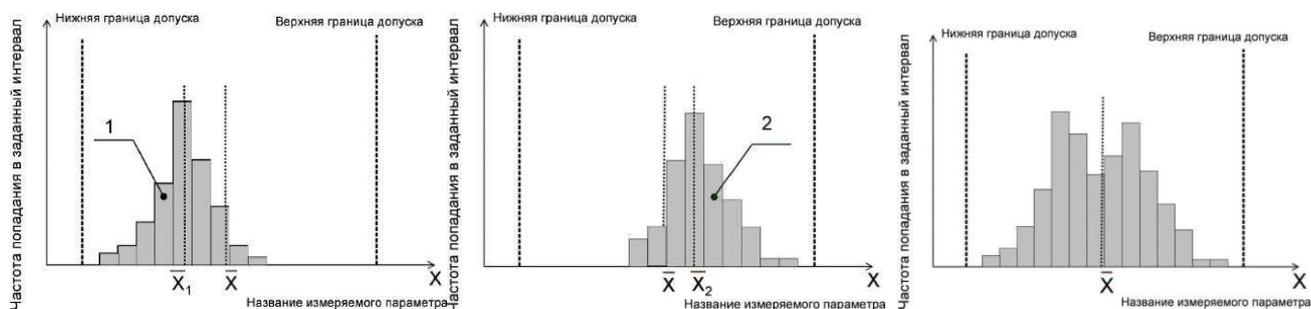
5. Measurement (измерения, контроль) – тип измерительных приборов, метод измерения, класс точности прибора и т.д.

6. Media (окружающая среда) – температура, влажность воздуха, электрические и магнитные поля и т.д.

**Пример.** На рис.23.3, а и 3, б выполнено расслоение данных, представленных на гистограмме рис.23.3, в с двумя четкими пиками.

При анализе совокупности данных, по которым построена эта гистограмма, установлено, что она состоит из двух наборов (слоев). Разделение этих данных показало (рис.23.3, а и 3, б), что по своим характеристикам рассеивания они примерно одинаковые, но по настройке (положению центра разброса) смещены относительно друг друга.

Преимущества, которые дает стратификация, связаны с возможностью обработки определенных групп данных по отдельности. Это позволяет выявить зависимости, которые при работе со всей совокупностью могут не проявляться. Кроме того, упрощается анализ статистических данных.



**Рис. 23.3.** Расслоение данных

К недостаткам этого метода можно отнести необходимость предварительного учета факторов стратификации. Если факторы будут выбраны не верно, то стратификация не даст ожидаемого результата. Тогда для расщепления данных по новым факторам возникает необходимость заново собирать статистические данные.

#### **4. Контрольный листок**

Контрольный листок это один из семи инструментов контроля качества. Он представляет собой форму для регистрации и подсчета данных, собираемых в результате наблюдений или измерений контролируемых показателей в течении установленного периода времени. Собираемые данные могут быть как целочисленными (например, число дефектов), так и интервальными (например, диапазон значений измерений).

Основное назначение контрольного листка – представлять информацию в удобном для восприятия виде. Контрольный листок позволяет распределить данные по категориям. Он показывает, как часто возникают те или иные события, поэтому информация контрольного листка является более систематизированной, чем обычный сбор данных.

По форме, контрольный листок это, как правило, таблица, которая сопровождает процесс или объект, в которой записываются данные контроля. В таблице уже определены типы несоответствий, которые могут возникнуть в объекте, и предусмотрено место для заполнения количества обнаруженных несоответствий. В ходе проверочной операции контролер отмечает с помощью простых символов каждое выявленное несоответствие, например в виде штрихов. Такой принцип сбора данных предусматривает минимальные действия контролера при регистрации несоответствий, что сокращает количество возможных ошибок, связанных со сбором информации.

Порядок разработки контрольного листка:

1) Определяются события (несоответствия, проблемы процесса), которые необходимо регистрировать в контрольном листке.

2) Определяется период сбора данных и подходящий интервал. Период сбора данных необходимо выбирать таким образом, чтобы он был репрезентативным, т.е. наиболее типичным для исследуемого процесса. Например, если наибольшее число несоответствий возникает в ночную смену работы, то период сбора данных должен приходиться на период работы ночной смены.

3) Определяется категория данных для регистрации в контрольном листке – целочисленные данные или интервальные.

4) Разрабатывается форма контрольного листка. В этой форме необходимо предусмотреть достаточно места для регистрации данных в течении всего установленного интервала времени. Форма должна содержать ясные формулировки категорий данных и разделы для суммарных данных по

категориям и за весь интервал сбора данных.

5) Проводится инструктаж сотрудников, ответственных за сбор информации. Каждый сотрудник должен понимать, как заполнять контрольный листок, какие события необходимо в нем регистрировать и в каком интервале времени.

6) Собираются данные по исследуемой проблеме. Данные регистрируются по каждому наблюдению (измерению) в соответствующей категории.

7) Данные суммируются по каждой категории и по всему интервалу наблюдений.

8) Проводится анализ данных и их дальнейшая обработка с помощью других инструментов качества.

### Пример.

Контрольный листок для регистрации целочисленных данных представлен в таблице 23.1. Регистрация проводилась по дням недели, для установленных ранее видов дефектов.

Таблица 23.1

Контрольный листок для целочисленных данных

Контрольный листок						
Дефекты покраски	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Всего:
Просветы	////	//	////	///	//	16
Перенасыщенный цвет	//	///	///	////	/////	19
Избыток лака при распылении	///	/	////	/	/	10
Наплывы краски	/	//	/	////	/	9
Пузыри		/	/		/	3
Всего:	10	9	14	13	11	57

Контрольный листок для регистрации интервальных данных представлен в таблице 23.2. Регистрация проводилась для пяти интервальных значений по шести производственным линиям.

Таблица 23.2

Контрольный листок для интервальных данных

Контрольный листок								
Класс	Границы класса	Результаты измерений						Всего:
		Линия1	Линия2	Линия3	Линия4	Линия5	Линия6	
1	0,51-5,50	////	/	//	//	///	/	13
2	5,51-10,50	//	//	///	//	////	//	16
3	10,51-15,50	/	//	//	///	//	/	12
4	15,51-20,50	///	////	//	/	///	///	13
5	20,51-25,50	//	//	//	/	//	/	10

Контрольный листок является эффективным способом отображения данных. Помимо этого, он обладает и рядом других преимуществ – легкость применения, систематизация данных для работы с другими инструментами качества, применение единой формы для регистрации.

При этом недостатки контрольного листка связаны с его преимуществами. Это заранее заданные категории данных. Если в процессе наблюдений обнаружится событие, которое не определено в контрольном листке (вид дефекта или диапазон измерений), то это событие не будет зарегистрировано в контрольном листке.

### **5. Диаграмма Парето**

Диаграмма Парето это столбчатая диаграмма, на которой интервалы (столбики) упорядочены по нисходящей линии. На такой диаграмме интервалы могут представлять виды дефектов, их локализацию, ошибки и пр. А высота интервалов (высота столбиков) – частоту возникновения дефектов, их процентное соотношение, стоимость, время и пр.

Диаграмма Парето является графическим отображением правила Парето. В менеджменте качества применение этого правила показывает, что значительное число несоответствий и дефектов возникает из-за ограниченного числа причин. Коротко правило Парето формулируется как 80 на 20. Например, если применить это правило по отношению к дефектам, то окажется, что 80 процентов дефектов возникает из-за 20 процентов причин.

Используется диаграмма Парето при выявлении наиболее значимых и существенных факторов, влияющих на возникновение несоответствий или брака. Это дает возможность установить приоритет действиям, необходимым для решения проблемы. Кроме того, диаграмма Парето и правило Парето позволяют отделить важные факторы от малозначимых и несущественных.

Строится диаграмма Парето в следующем порядке:

1) Определяется проблема, которую необходимо решить (например, дефектные изделия, стоимость потерь от брака и т.п.) и выбирается временной интервал для изучения проблемы.

2) Выбирается тип данных (фактор) для анализа, который наиболее полно сможет охарактеризовать проблему (например, дефекты, их локализация, объем потерь, затраты и пр.). Выбранный тип данных должен быть разбит на подтипы. Например, если в качестве типа данных выбраны дефекты, то подтипом будут являться виды дефектов – деформация, царапины, трещины и пр.

3) Определяется единица измерений, соответствующая типу данных (например, количество дефектов, их частота, процент затрат ит.п.).

4) Собираются статистические данные, и выполняется их систематизация. Для сбора и регистрации данных можно применять другие инструменты качества, например контрольный листок. Систематизацию статистических данных лучше представить в виде таблицы.

5) Выполняется подсчет и упорядочивание данных по убыванию.

6) При необходимости назначаются веса для каждого из под типов данных. Установление весов может оказать существенное влияние на результат, который покажет диаграмма Парето. Веса перемножаются на подсчитанные значения по каждому из подтипов данных, что приводит к изменению соотношения их значимости.

7) Строится столбчатая диаграмма, на которой отмечаются подтипы данных и их величина. В прямоугольной системе координат по горизонтали откладываются равные отрезки, соответствующие подтипам данных, а по вертикали отмечается величина этих данных в порядке по убыванию.

8) Вычисляется и отображается на диаграмме линия суммарных значений (например, накопленных процентов).

9) Выполняется анализ полученных результатов для разработки необходимых действий по решению проблемы.

**Пример.** Исследуется проблема дефектов проката. В качестве типа данных для анализа выбраны дефекты, которые детализированы по видам. Единица измерений дефектов – процент от общего числа дефектов. Исходные данные для построения диаграммы Парето представлены в таблице 23.3, вид диаграммы представлен на рисунке 23.4.

Таблица 23.3

Виды дефектов

Причина брака	Процент от общегочисла дефектов	Накопленный процент
Закат	38,6	38,6
Торцевые трещины	25,9	64,5
Раскатанные трещины	18,4	82,9
Расслоение	7,9	90,8
Прочее	9,2	100
Итого:	100	-

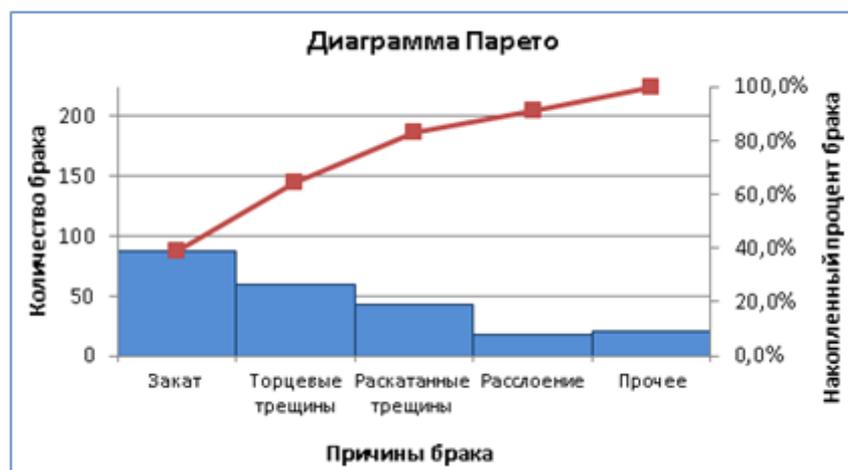


Рис. 23.4. Диаграмма Парето

Основное преимущество, которое дает диаграмма Парето это возможность сфокусировать усилия и ресурсы на устранении наиболее значимых проблем. Также как и другие инструменты качества, она легка для применения и понимания персоналом организации.

Недостатком этого инструмента является возможность ввести в заблуждение относительно значимости проблем, особенно если не учитывается стоимость последствий возникающих несоответствий и дефектов.

## 6. Контрольная карта

Контрольная карта (карта Шухарта) – это линейчатый график, построенный на основании данных измерений показателей процесса (или продукта) в различные периоды времени. Он позволяет отразить

динамику изменений показателя и за счет этого контролировать процесс.

От обычных линейчатых графиков контрольные карты отличаются только дополнительно нанесенными горизонтальными линиями. Эти линии обозначают верхнюю и нижнюю контрольную границу статистически допустимых изменений измеряемой величины и среднее значение всех измерений.

Контрольные карты – это графический способ представления и сопоставления информации, основанный на последовательности выборок, отражающих текущее состояние процесса, с границами, установленными на основе изменчивости присущей процессу.

Контрольная карта требует данных, получаемых выборочно из процесса через примерно равные интервалы. Интервалы могут быть заданы по времени (например, ежечасно), либо по количеству продукции (каждая партия). Для каждой полученной подгруппы (выборки) определяют одну или несколько характеристик, таких как  $\bar{X}$ ,  $R$  и т.п.

Контрольная карта – это график значений определяемых характеристик подгрупп в зависимости от их номеров (рис.23.5). Она имеет центральную линию (CL), соответствующую эталонному значению характеристики. При оценке того, находится ли процесс в статистически управляемом состоянии, эталонным обычно служит среднее арифметическое значение рассматриваемых данных. При управлении процессом эталонным служит долговременное значение характеристики.

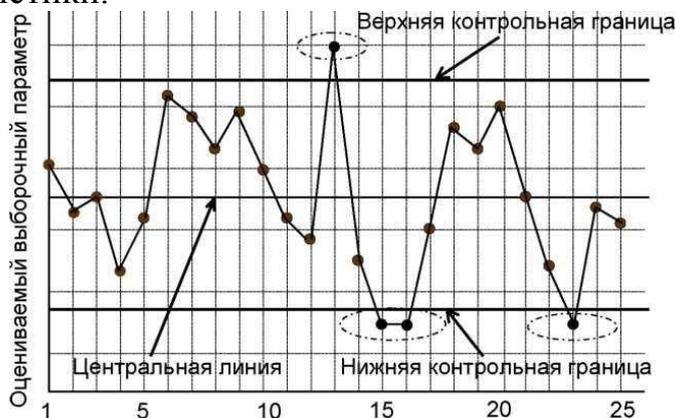


Рис. 23.5. Общий вид контрольной карты

На контрольной карте имеется две статистические определяемые границы относительно центральной линии, которые называют верхней контрольной границей (UCL) и нижней контрольной границей (LCL).

Контрольные границы находятся на расстоянии  $3\sigma$  от центральной линии, где  $\sigma$  – внутригрупповое стандартное отклонение (используемой статистики). Границы  $\pm 3\sigma$  указывают, что около 99,7% значений характеристик подгрупп попадают в эти пределы при условии, что процесс находится в статистически управляемом состоянии. Выход за контрольную границу настолько маловероятен, что считается признаком появления особой причины, не характерной для процесса, и перехода его в нестабильное состояние.

Контрольные карты Шухарта бывают двух основных типов: для количественных и альтернативных данных. Для каждой контрольной карты встречаются две ситуации:

- а) значения параметров процесса не заданы;
- б) значения параметров процесса заданы.

Значения параметров процесса – это значения, установленные в соответствии с некоторыми конкретными требованиями, целевыми значениями или оценками процесса, полученными на основе данных за длительный период времени, когда процесс находился в статистически управляемом состоянии.

Цель контрольных карт, для которых не заданы параметры процесса (стандартные значения) – обнаружение отклонений значений характеристик (например,  $\bar{X}$ ,  $R$  и т.п.), которые вызваны иными причинами, чем те, которые могут быть объяснены только случайностью. Эти контрольные карты основаны целиком на данных самих

выборок и используют для обнаружения вариаций, которые обусловлены неслучайными причинами.

Целью контрольных карт при наличии заданных параметров процесса (стандартных характеристик), является определение того, отличаются ли наблюдаемые значения  $\bar{X}$ ,  $R$  и т.п. для нескольких выборок от соответствующих заданных (стандартных) значений  $X_0$  (или  $\mu$ ),  $R$  и т.п. больше, чем можно ожидать при действии только случайных причин. Установленные значения могут быть основаны на опыте, полученном при построении контрольных карт, или на заданных стандартных значениях, указанных в технических условиях, или взятых из экономических соображений. Карты на основе стандартных значений особенно полезны для управления процессами и поддержания однородности продукции на желаемом уровне.

Контрольные границы определяют предел ожидаемых изменений процесса, когда действуют только наиболее типичные для этого процесса факторы. Наносятся контрольные границы, как правило, на расстоянии трех стандартных отклонений случайной величины от линии средних значений.

Применение контрольных карт для отображения изменений показателей во времени дает возможность точно определить, когда и как изменился процесс и тем самым обеспечить базу для управления им. Например, если контрольная карта отображает единичный случай выхода показателя за контрольные границы, то нет необходимости предпринимать какие-либо действия по корректировке процесса. Если же, например, контрольная карта показывает асимметричное смещение контролируемого показателя (в течение длительного интервала времени) относительно линии средних значений, то процесс требует вмешательства и принятия корректирующих действий.

Для управления процессами разработаны и применяются различные контрольные карты. Например, существуют контрольные карты – средних значений, медиан, средних квадратических отклонений, размахов, числа дефектных единиц продукции, доли дефектных единиц продукции, числа дефектов, числа дефектов на единицу продукции и пр. Их выбор зависит от целей управления и вида контролируемых данных (количественный признак или альтернативный признак). Если необходимо определять фактические значения контролируемого параметра, то такой вид контроля называется контролем по количественному признаку. Если нет необходимости знать фактическое значение контролируемого параметра, а просто достаточно установить соответствие или несоответствие этого параметра установленным требованиям, то такой вид контроля называется контролем по альтернативному признаку. Исходя из этого выбирают соответствующие контрольные карты.

Порядок построения контрольной карты:

1) Определяются показатели процесса или продукции, которые необходимо измерять. Показатели могут иметь количественные или качественные значения.

2) Определяются точки контроля показателя. По возможности, точки контроля необходимо устанавливать на наиболее ранней стадии процесса, где выбранный показатель может быть измерен.

3) На основании вида контролируемых показателей (контроль по количественному или альтернативному признаку) выбирается соответствующая контрольная карта.

4) Когда применяется контроль по количественному или альтернативному признаку часть последовательных во времени измерений (примерно от 3 до 5) может иметь близкие значения. Эти измерения формируются в подгруппу. Количество измерений, вошедших в подгруппу, называется размером подгруппы. Необходимо установить размер подгруппы.

5) Проводятся измерения выбранного показателя процесса или продукта.

6) На контрольной карте отображаются результаты измерений (для контроля по количественному признаку) или суммарные (комплексные) значения (для контроля по альтернативному признаку) показателей.

7) Точки графика соединяются между собой.

8) Рассчитывается линия средних значений, и вычисляются контрольные границы. В зависимости от того, какие контрольные карты применяются, формулы расчета контрольных границ и их количество может изменяться (например, для карты размаха достаточно рассчитать только верхнюю контрольную границу).

9) Линия средних значений и контрольные границы отображаются на контрольной карте.

10) Определяются все точки, выходящие за пределы контрольных границ.

11) Проводится анализ причин выхода значений контролируемых показателей за пределы контрольных границ и направления смещения подгрупп относительно линии средних значений. При необходимости предпринимаются корректирующие действия.

Для того чтобы контрольная карта являлась эффективным средством управления процессом сбор результатов измерений контролируемых показателей и их регистрация в контрольной карте должны осуществляться в режиме реального времени.

Контрольные карты обладают рядом достоинств. В частности, они дают возможность визуально определить момент изменения процесса, создают основу для улучшения процесса, выявляют различия между случайными и системными нарушениями в процессе, снижают потери от брака за счет предотвращения появления дефектов.

К недостаткам контрольных карт можно отнести более высокие требования к подготовке персонала и необходимость работы в реальном времени.

## **7. Диаграмма разброса**

Диаграмма разброса это инструмент качества, который предназначен для выявления зависимости между двумя типами данных. Также с помощью этой диаграммы можно определить корреляцию между каким-либо параметром качества и влияющим на него фактором.

Применяется диаграмма разброса в том случае, когда необходимо отобразить что происходит с одной переменной при изменении другой, для определения причины возникновения неконтролируемых точек в ходе многовариантного статистического контроля процесса, подтверждения взаимосвязи, выявленной в результате применения причинно-следственной диаграммы (диаграммы Исикавы) и пр.

Диаграмма разброса строится в следующей последовательности:

1) Собираются парные данные, которые по предположению являются взаимосвязанными. Желательно, чтобы таких парных данных было не менее 20-25. Это позволит более объективно установить зависимость между данными.

2) Составляется список данных. В списке данных для каждого измерения по порядку указываются значения парных данных.

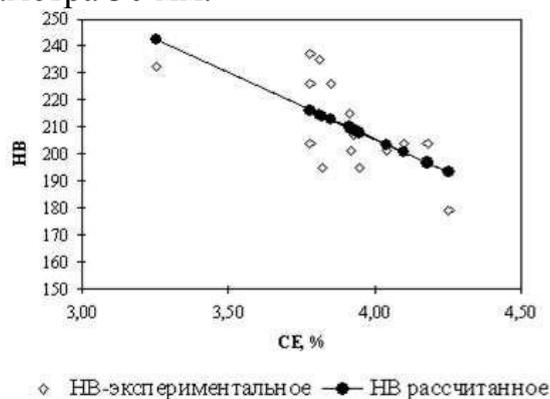
3) Определяются максимальные и минимальные значения по каждому из типов парных данных.

4) Выбираются шкалы для осей диаграммы разброса на основании разницы между максимальным и минимальным значением каждого из типов парных данных. При необходимости (если отображаемые величины имеют малые размеры) могут применяться коэффициенты масштабирования шкалы.

5) Рисуется горизонтальная (X) и вертикальная (Y) оси диаграммы. Шкала значений данных, обозначаемая на осях должна увеличиваться при подъеме по вертикальной оси и при движении вправо по горизонтальной. При исследовании корреляции между причиной и следствием (например, после применения диаграммы Исикавы) данные, характеризующие причину, откладываются по горизонтальной оси, а данные, характеризующие следствие - по вертикальной.

6) На диаграмму наносятся парные данные. Если для разных измерений получаются одинаковые значения данных, то для отделения данных друг от друга используется другое обозначение (например, точки и треугольники) или данные обозначаются рядом друг с другом.

**Пример.** Диаграмма разброса построена для парных данных – углеродный эквивалент СЕ, % – твердость НВ (рисунок 6). Данные собирались, чтобы показать влияние углеродного эквивалента чугуна на твердость чугунных образцов диаметра 30 мм.

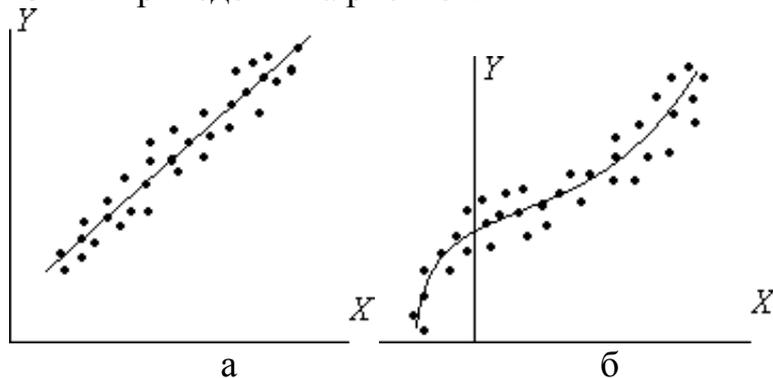


**Рис. 23.6.** Диаграмма разброса (корреляционное поле)

Между точек на графике (рис. 23.6) можно провести прямую линию, вдоль которой они концентрируются. Это свидетельствует о корреляции между исследуемыми парными данными. Диаграмма разброса показывает величину и наличие взаимосвязи между двумя переменными. Направление и «сжатость» кластера точек говорит о виде и силе взаимосвязи между двумя переменными. Чем больше этот кластер имеет сходство с прямой линией, тем сильнее корреляция между парными данными.

На основании проведенного анализа, который предоставляет диаграмма разброса, можно принимать дальнейшие решения.

Форма и расположение кластера точек на диаграмме разброса определяют различные варианты корреляции парных данных. Наиболее часто встречающиеся из них приведены на рис. 23.7.



**Рис. 23.7.** Виды корреляционного поля

Визуально, по внешнему виду корреляционного поля можно оценить структуру функциональной зависимости  $Y(X)$ . Если корреляционное поле – вытянутый эллипс то связь линейная (рис.23.7., а). Чем уже эллипс, тем теснее связь. Если корреляционное поле представляет собой неправильную фигуру, то можно предположить, что зависимость нелинейная (рис.23.7, б). Если корреляционное поле – круг, с равномерной плотностью распределения точек, то можно сказать, что связи между переменными нет.

Диаграмма разброса является удобным и простым инструментом для выявления взаимосвязи парных данных. Однако сильная взаимосвязь не обязательно означает, что одна переменная напрямую связана с другой переменной. В частности, может быть третья переменная, которая влияет на исследуемые парные данные и которая в итоге «кластеризует» точки на диаграмме разброса.

### **8. Диаграмма Исикавы**

Диаграмма Исикавы (Ишикавы) или причинно-следственная диаграмма (иногда ее называют диаграмма «рыбья кость») – применяется с целью графического отображения взаимосвязи между решаемой проблемой и причинами, влияющими на ее возникновение. Как правило, данный инструмент качества используют совместно с методом «мозгового штурма», т.к. он позволяет быстро отсортировать по ключевым категориям причины проблем, найденных с помощью «мозгового штурма».

Диаграмма Исикавы дает возможность выявить ключевые параметры процессов, влияющие на характеристики изделий, установить причины проблем процесса или факторы, влияющие на возникновение дефекта в изделии. В том случае, когда над решением проблемы работает группа специалистов, причинно-следственная диаграмма помогает группе достичь общего понимания проблемы. Так- же, с помощью диаграммы Исикавы можно понять, каких данных, сведений или знаний о проблеме недостает для ее решения и тем самым сократить область принятия необоснованных решений.

Когда строится диаграмма Исикавы, причины проблем распределяют по ключевым категориям. В качестве таких категорий выступают – человек, методы работы (действий), механизмы, материал, контроль и окружающая среда. Все причины, связанные с исследуемой проблемой детализируются в рамках этих категорий:

– Причины, связанные с человеком включают в себя факторы, обусловленные состоянием и возможностями человека. Например, это квалификация человека, его физическое состояние, опыт и пр.

– Причины, связанные с методом работы включают в себе то, каким образом, выполняется работа, а также все, что связано с производительностью и точностью выполняемых операций процесса или действий.

– Причины, связанные с механизмами – это все факторы, которые обусловлены оборудованием, машинами, приспособлениями, используемыми при выполнении действий. Например, состояние инструмента, состояние приспособлений и т.п.

– Причины, связанные с материалом – это все факторы, которые определяют свойства материала в процессе выполнения работы. Например, теплопроводность материала, вязкость или твердость материала.

– Причины, связанные с контролем – это все факторы, влияющие на достоверное распознавание ошибки выполнения действий.

– Причины, связанные с внешней средой – это все факторы, определяющие воздействие внешней среды на выполнение действий. Например, температура, освещенность, влажность и т.п.

**Пример.** Диаграмма Исикавы построена для определения причин неравномерной толщины покрытия, наносимого гальваническим способом на металлические детали (рис. 23.8). Исследуемая проблема – неравномерность толщины покрытия. Причины распределяются по пяти ключевым категориям – человек, метод, материал, механизмы, контроль. Наиболее значимые причины выделены красным цветом.

Диаграмма Исикавы обладает следующими преимуществами: позволяет графически отобразить взаимосвязь исследуемой проблемы и причин, влияющих на эту проблему; дает возможность провести содержательный анализ цепочки взаимосвязанных причин, воздействующих на проблему; удобна и проста для применения и понимания персоналом. Для работы с диаграммой Исикавы не требуется высокая квалификация сотрудников, и нет необходимости проводить длительное обучение.

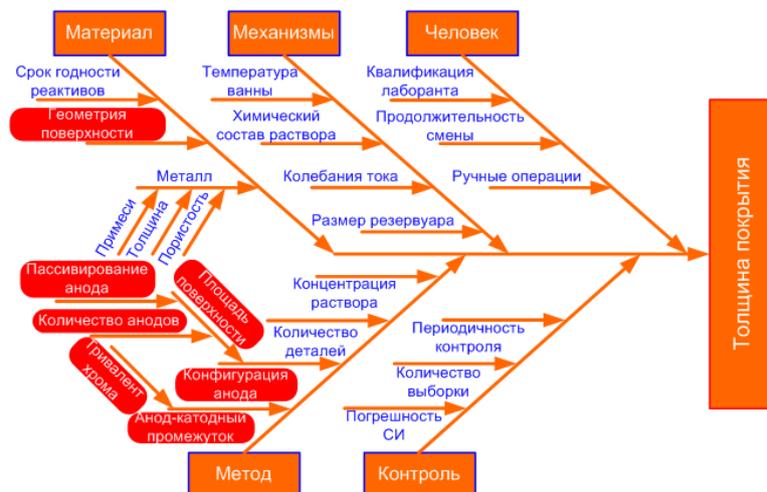


Рис. 23.8. Диаграмма Исикавы

К недостаткам данного инструмента качества можно отнести сложность правильного определения взаимосвязи исследуемой проблемы и причин в случае, если исследуемая проблема является комплексной, т.е. является составной частью более сложной проблемы. Другим недостатком может являться ограниченное пространство для построения и прорисовывания на бумаге всей цепочки причин рассматриваемой проблемы. Но данный недостаток может быть преодолен, если диаграмма Исикавы строится с применением программных средств.

### Задания для практической работы

**Практическая работа.** Оформление результатов оценки соответствия технологического процесса требованиям нормативных документов и технических условий

#### Задание 1. Гистограммы.

Изучите теоретический материал, представленный в методических указаниях. Составьте таблицу: Виды гистограмм по форме таблицы 23.4. Оформите схему на листе формата А4 с указанием фамилии, имени, отчества, группы.

Таблица 23.4

Форма таблицы «Виды гистограмм»

№	Графическое представление гистограммы	Описание гистограммы	Несоответствия, выявленные при анализе гистограммы

**Задание 2.** Сильные и слабые стороны инструментов качества. Изучите теоретический материал, представленный в методических указаниях. Составьте схему: Сильные и слабые стороны инструментов качества. Оформите схему на листе формата А4 с указанием фамилии, имени, отчества, группы.

### **Задание 3.** Диаграмма Исикавы.

Обучающиеся делятся на группы по 3-4 человека и строят причинно-следственную диаграмму для продукции, услуги, изделия, процесса или группы процессов по их собственному выбору. Из всех выбранных факторов выделяются наиболее значимые. В выводах обосновывается выбор факторов и построение диаграммы. Оформите диаграмму на листе формата А4 с указанием фамилий, имен, отчеств, группы.

Примерные варианты процессов:

1. Изучение дисциплины в рамках обучения по специальности.
2. Перевозка пассажиров городским автотранспортом.
3. Доставка посылок почтой России.
4. Посещение поликлиники.
5. Получение кредита в банке.
6. Пассажирские авиаперевозки.
7. Приготовление супа

Представьте на проверку преподавателю отчет о результатах работы.

Ответьте на контрольные вопросы.

#### Контрольные вопросы

1. Назовите основные инструменты контроля качества.
2. Для чего используют контрольный листок? Каков порядок его построения?
3. Для чего используют гистограмму? Каков порядок ее построения?
4. Для чего используется метод стратификации?
5. Для чего используется диаграмма Парето? Каков порядок ее построения?
6. Для чего используется диаграмма рассеивания? Каков порядок ее построения?
7. Для чего используется диаграмма Исикавы? Каков порядок ее построения?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24**

### **ЗАПОЛНЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ КАРТЫ КОНТРОЛЯ НА ОСНОВАНИИ ТРЕБОВАНИЙ ЧЕРТЕЖА К ИЗГОТОВЛЕНИЮ ДЕТАЛИ**

#### **Теоретическая часть**

##### **1. Общие положения**

Техническую документацию контроля разделяют на три вида:

1. Технологическая документация;
2. Сопроводительная документация;
3. Накопительная документация.

Под **технологической документацией** понимают операционные карты и ведомости операций.

Операционные карты и ведомости операций используют для описания технологических операций и технологических процессов технического контроля. В составе комплекса ЕСТД разработан ГОСТ 3.1502-85 «ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль».

**Операционные карты** предназначены для описания технологических операций технического контроля с указанием содержания и последовательности переходов. Под переходом понимают элементарную часть технологической операции. Операционные карты, как правило, разрабатывают для сложных операций с большим числом переходов. Они используются в крупносерийном и массовом производстве. В их указывают контролируемые параметры, данные о применяемых средствах технологического оснащения и норм времени.

**Ведомости операций** предназначены для операционного описания технологических операций технического контроля в технологической последовательности с указанием переходов. Их разрабатывают в том случае, если технологический процесс содержит большое число операций технического контроля, а сами операции состоят из двух – трёх несложных переходов.

Ведомости операций и операционные карты должны применяться совместно с маршрутной картой или заменяющими ее картами технологического процесса или картой типового (группового) технологического процесса в зависимости от того, разрабатывается комплект документов на единичный или типовой (групповой) технологический процесс.

В зависимости от сложности изделия и объема контролируемых параметров операции технического контроля могут входить в самостоятельный технологический процесс технического контроля, так и быть составными частями технологических процессов, специализированных по методам обработки, оформления и сборки.

Наименование операций технического контроля следует применять по классификатору технологических операций машиностроения и приборостроения.

Операции технического контроля могут быть описаны в маршрутном или маршрутно-операционном описании (в единичном и мелкосерийном производстве) либо в операционном описании (в крупно-серийном и массовом производстве).

Для разработки технологической документации на испытания в составе ЕСТД разработан ГОСТ 3.1507-84 «ЕСТД. Правила оформления документов на испытания». Их разрабатывают в форме **маршрутных карт**.

Совместно с операционными картами, ведомостями операций, и маршрутными картами могут применяться **карты эскизов**, на которых помещаются графическое изображение зоны изделия, подлежащие контролю или испытаниям, таблицы контролируемых параметров, схемы и т.п.

При разработке технологических документов используют унифицированные и машинно-ориентированные формы, обеспечивающие возможность обработки содержащейся в них информации с применением средств вычислительной техники.

**Сопроводительная документация** сопровождает каждое изделие или партию изделий на протяжении всего технологического процесса. К сопроводительным документам относят технологический паспорт, технологическую бирку и сопроводительный ярлык.

**Технологический паспорт** предназначен для указания содержания выполняемых при изготовлении изделия операций и проставления подписей исполнителей и контролирующих лиц. Документ используется для учёта и анализа результатов контроля при изготовлении особо ответственных изделий.

Технологический паспорт оформляется также на специфические технологические процессы, например, когда время выполнения отдельных операций или между их выполнением регламентировано. Этот документ после приемки и сдачи изделия хранится в ОТК весь период, рассчитанный на эксплуатацию изделия. В технологический паспорт могут входить вспомогательные документы: карты измерений и испытаний. Их используют для регистрации результатов измерения контролируемых параметров при изготовлении изделий и регистрации условий, режимов и контролируемых параметров при проведении испытаний. На картах проставляются даты выполнения и подписи исполнителей.

**Технологическая бирка** является разновидностью паспорта и оформляется на несколько изделий одного типа.

**Сопроводительный ярлык** является разновидностью технологической бирки при изготовлении большой партии.

На ряде предприятий к сопроводительным документам относят рабочие карты (рабочие наряды, сменные задания). В этих документах оформляются сведения, указывающие общее количество контролируемых объектов и результаты проверки их качества.

**Накопительные документы** используются для дальнейшего анализа и обобщения результатов контроля и получения сводных карт (отчётов) по контролю. К таким документам относятся: акты (извещения) о браке, рекламационные карточки и журналы контроля технологического процесса и др.

**Акты о браке** оформляются контролерами БТК. Он является основным первичным документом для учета и анализа брака. Браком считается продукция, которая по своему качеству не соответствует нормативно-технической документации. На основании актов составляются сменные или ежедневные сводки по браку. Они позволяют более углубленно изучать причины брака с целью разработки эффективных мероприятий по его устранению.

**Рекламационные карты** заполняются после анализа причин отказов продукции. Она может быть полезной при последующем обобщении и сопоставлении с данными контроля по другим рекламациям. В **журналы контроля** заносится текущая информация о контроле качества материалов и полуфабрикатов, состоянии технологических операций и процессов и результатах приемочного контроля готовой продукции.

Накопительная документация позволяет получить историю качества по выпуску продукции данного типа с целью управления процессом изготовления продукции и прогнозирования её качества. Для систематизации сведений о браке продукции и автоматизации учёта результатов контроля вводятся классификаторы. Они представляют собой шифры из набора цифр и букв. С помощью шифра фиксируют виды и причины брака, а также их виновников.

При анализе причин брака принимают во внимание следующие принципы:

- Сначала формируются предположение (версия), которая затем уточняется путём проведения определённой исследовательской работы;

- Область поиска причин дефектности сужают, переходя от общего к частному;

- Устанавливаются отрицательно действующие на качество факторы и определяются характеризующие их параметры, которые нужно контролировать;

- Анализ причин дефектности должен быть направлен на выявление причинно-следственных связей;

- Определяют наиболее существенные причины брака или отказа и результаты исследования изображают в виде диаграмм или графиков;

- Если трудно выявить отдельные причины брака, которые могут быть зависимы от нескольких факторов, используют методы статистического анализа.

При изучении и анализе брака или отказов сварных изделий можно выявить три группы причин:

1. **Конструктивные причины.** Они являются следствием несовершенства методов расчёта, недостаточным учётом реальных условий эксплуатации и ошибками в проектировании изделия и технологической подготовке производства.

2. **Производственные причины.** Они являются следствием отклонений в производственных процессах изготовления изделий. Производственные причины, как и дефекты, можно разделить на металлургические и технологические причины.

Металлургические причины связаны с металлургическими факторами производства отливок и их последующей обработки для получения свариваемых деталей.

Технологические причины связаны с: неудовлетворительной подготовкой поверхности; низким качеством сборки; нарушением технологии сварки;

низкой квалификацией сварщиков; неисправностью оборудования; неблагоприятными производственными условиями.

**3. Эксплуатационные причины.** Они связаны с нарушением условий эксплуатации изделий.

## **2. Технический контроль**

Процесс технического контроля разрабатывают как совокупность взаимосвязанных операций технического контроля для отдельных групп и типов материалов, заготовок, полуфабрикатов, деталей и сборочных единиц, а также для отдельных видов технического контроля и производств.

Операции контроля разрабатывают для входного, операционного и приемочного контроля изделий. Операции контроля назначают после тех этапов обработки, где вероятно повышенное количество брака, перед сложными и дорогостоящими операциями, после законченного цикла, а также в конце обработки детали.

При разработке процессов и операций контроля должны выполняться следующие требования:

1) контроль должен предотвращать пропуск дефектных материалов, полуфабрикатов, заготовок, деталей и сборочных единиц на последующие этапы изготовления, испытания, ремонта и потребления;

2) контроль должен соответствовать требованиям действующей на предприятии системы менеджмента качества;

3) контроль должен соответствовать требованиям промышленной безопасности, пожаро- и взрывобезопасности, промышленной санитарии и правилам защиты окружающей среды;

4) проектирование технического контроля осуществляют с учетом характеристик технологического процесса изготовления изделия с обеспечением необходимой взаимосвязи и взаимодействия между ними;

5) при проектировании технического контроля должны обеспечиваться: достоверная оценка качества продукции и снижение потерь от брака; повышение производительности труда; снижение трудоемкости контроля; возможное совмещение операций изготовления с операциями технического контроля; сбор и обработка информации для контроля, прогнозирования и регулирования технологических процессов обработки; оптимизация технического контроля по установленным технико-экономическим критериям;

6) при проектировании операций технического контроля следует обеспечивать единство измерительных баз с конструкторскими и технологическими;

7) уровень механизации и автоматизации контроля должен соответствовать требованиям технологии изготовления изделия, а также условиям и типу производства.

Основные этапы разработки процессов технического контроля и задачи, решаемые на каждом этапе, представлены в таблице 24.1.

## Порядок разработки процессов и операций технического контроля

Этап разработки процессов	Задачи, решаемые на этапе
1. Подбор и анализ исходных материалов для разработки процессов контроля. Подбор и анализ справочной информации, необходимой для разработки процесса контроля.	Ознакомление с изделием, требованиями к изготовлению, испытаниям, ремонту и эксплуатации.
2. Выбор объектов и видов контроля	Оценка возможности и стабильности технологического процесса изготовления, испытания и ремонта. Определение номенклатуры объектов контроля. Установление видов контроля по его объектам. Определение технических требований на операции контроля.
3. Выбор действующего типового, группового процесса контроля или поиск аналога единичного процесса контроля	Отнесение объекта контроля к действующему типовому, групповому или единичному процессу контроля с учетом количественной оценки групп изделий.
4. Составление технологического маршрута процесса контроля	Определение состава и последовательности технологических операций контроля, обеспечивающих своевременное выявление и устранение дефектов и получение информации для оперативного регулирования и прогнозирования технологического процесса. Предварительное определение состава контрольного оборудования.
5. Разработка технологических операций технического контроля. Выбор методов и средств контроля. Определение объема (плана) контроля. Разработка последовательности переходов технологического контроля.	Выбор контролируемых параметров (признаков). Выбор схем контроля, определение контрольных точек объектов, измерительных баз.
6. Нормирование процессов контроля Расчет и нормирование затрат	Установление исходных данных, необходимых для расчетов норм времени и расхода материалов.
7. Расчет технико-экономической эффективности процесса контроля	Выбор оптимального варианта процесса технического контроля.
8. Оформление технологических документов на технический контроль	Заполнение технологических документов. Нормоконтроль технологической документации. Согласование технологической документации с заинтересованными подразделениями и ее утверждение.
9. Разработка документации результатов контроля	Установление порядка оформления результатов контроля и необходимого состава форм документов. Разработка технологических паспортов, карт измерения, журналов контроля.

Процессы технического контроля содержат в среднем 26...30 операций (по числу технологических операций плюс операция входного контроля) для объектов 1-й категории, 15...18 операций – для объектов 2-й категории, 6...10 операций – для объектов 3-й категории. Категории указаны в классификаторе деталей, обрабатываемых резанием. В общем виде маршрут технического контроля содержит:

1. **Входной контроль** марки материала, геометрических и физических параметров, внешнего вида объекта.

Входной контроль проводят на предприятиях с целью предотвращения запуска в производство продукции поставщиков, не соответствующей установленным требованиям конструкторской и нормативной документации, договоров на поставку и протоколов разрешения. Входной контроль осуществляют по параметрам (требованиям) и методами, установленными в нормативной документации на продукцию, в договорах на поставку и протоколах разрешения.

Задачами входного контроля являются:

– проверка наличия сопроводительной документации на продукцию, удостоверяющей качество и комплектность продукции;

– контроль соответствия качества и комплектности продукции требованиям конструкторской и технологической документации и применения ее в соответствии с протоколами разрешения;

– накопление статистических данных о фактическом уровне качества получаемой продукции и разработка на этой основе предложений по повышению качества и, при необходимости, пересмотра требований нормативной документации на продукцию;

– периодический контроль за соблюдением правил и сроков хранения продукции поставщиков.

Входной контроль необходимо проводить в специально отведенном помещении (участке), оборудованном необходимыми средствами контроля, а также отвечающем требованиям безопасности труда. Входной контроль проводят кладовщик, контролер соответствующей квалификации.

Порядок проведения входного контроля:

1) проверить сопроводительные документы, удостоверяющие качество продукции, и зарегистрировать продукцию в журналах учета результатов входного контроля;

2) проконтролировать отбор складскими работниками выборок или проб, проверить комплектность, упаковку, маркировку, внешний вид и заполнить акт отбора выборок или проб;

3) провести контроль качества продукции по технологическому процессу входного контроля или передать в соответствующее подразделение выборки или пробы для испытаний (анализов).

По результатам входного контроля в сопроводительных документах на продукцию делают отметку о проведении входного контроля и его результатах, маркируют (клеймят) принятую продукцию. При соответствии продукции установленным требованиям принимается решение о передаче ее в производство. При выявлении несоответствия продукцию маркируют «Брак» и направляют в изолятор брака или возвращают поставщику.

2. **Операционный контроль** геометрических параметров, внешнего вида объектов должен проводиться с целью своевременного предотвращения отступлений от требований конструкторской и технологической документации при изготовлении деталей, сборочных единиц, а также для выявления характера и причин отклонений от технологических процессов в ходе производства и разработки мероприятий, направленных на обеспечение стабильности качества выпускаемой продукции.

Задачами операционного контроля являются:

- проверка соответствия режимов и параметров технологического процесса требованиям технологической документации;
- регулирование технологического процесса, т.е. внесение необходимых корректив в ход технологического процесса по результатам проверки его режимов и параметров качества деталей.

Операционный контроль проводят исполнитель операций, мастера, работники отдела технического контроля (ОТК) по планам, установленным соответствующей документацией и в зависимости от требований, предъявляемых к качеству деталей. Операционный контроль осуществляют, как правило, на всех стадиях производства. В организации операционного контроля важно обеспечить непрерывность контроля и охват всех технологических операций, определяющих качество изделия.

3. **Приемочный контроль** деталей проводится с целью установления пригодности к поставке или использованию бездефектных укомплектованных изделий и предусматривает проведение всесторонних оценок их качества (геометрических параметров, внешнего вида, наличие клейма и документации) на соответствие требованиям, установленным в конструкторской и технологической документации.

Задачами приемочного контроля являются:

- проверка качества сборки, наладки, регулировки, эксплуатационных характеристик готовых изделий;
- проверка наличия предусмотренной сопроводительной документации, подтверждающей приемку деталей, сборочных единиц;
- проверка маркировки, консервации, упаковки и тары;
- проверка комплектности готовых изделий.

Приемочный контроль качества готовых изделий проводится работниками ОТК и представителем заказчика.

В целях уменьшения объема контрольных работ и повышения надежности контроля рекомендуется следующая последовательность контрольных операций (переходов) при проверке деталей.

1. Наружный осмотр на предмет проверки законченности всех операций соответствующего процесса и отсутствия заусенцев, мелкой стружки или загрязненности. Установив беглым осмотром, что предъявленная партия деталей плохо промыта или имеет заусенцы, контролер возвращает детали на производственный участок, не проверяя другие элементы у данных деталей.

2. Проверка качества отделки поверхностей, т.е. их шероховатости, которая в большинстве случаев в цехах осуществляется визуальным сравнением с установленными образцами или образцовыми деталями. Одновременно выявляются возможные видимые дефекты материала или механические повреждения.

3. Проверка наиболее ответственных параметров качества деталей (по размерам, форме), изготовленных с высокой степенью точности. При обнаружении отклонений от допусков по ответственным параметрам качества деталь бракуют. Поэтому подобные контрольные операции надо выполнять перед более трудоемкими контрольными операциями, чтобы не затрачивать времени на дальнейшую проверку дефектных деталей по другим параметрам.

4. Выявление отклонений формы и расположения поверхностей и осей. Проверку отклонений формы и расположения поверхностей рекомендуется выполнять после контроля ответственных размеров, потому что эти контрольные операции обычно более трудоемки, так как осуществляются с помощью специальных контрольных приспособлений или приборов.

5. Проверка несоответствия элементов деталей, например несопрягаемых размеров, имеющих сравнительно большие допуски на обработку. Ее осуществляют в последнюю очередь, так как обнаружение отклонений от технических условий по неотчетственным элементам часто не является причиной их окончательного забракования.

Предусмотренная последовательность контроля должна гарантировать, что ни один параметр качества не будет пропущен контролером.

Особенности организации технического контроля в зависимости от типа производства приведены в таблице 24.2.

Таблица 24.2

Особенности организации технического контроля в зависимости от типа производства

Тип производства	Особенности организации технического контроля
Единичное, мелкосерийное производство	Технология контроля разрабатывается с маршрутным описанием. Необходим тщательный сплошной операционный и приемочный контроль контролерами высокой квалификации. Применяются универсальные средства контроля. Специальные средства контроля применяются только в технически или экономически обоснованных случаях.

Серийное, крупносерийное производство	Разрабатывается технология контроля с маршрутно-операционным и операционным описанием. Применяется контроль: выборочный операционный статистическими методами, сплошной операционный для ответственных и высокоточных деталей, профилактический контроль первой детали. Приемочный контроль, в основном, сплошной. Применяются универсальные средства контроля, калибры, шаблоны, специальные контрольные приспособления. На отдельных операциях используются механизированные, полуавтоматические и автоматические средства контроля. Организуются контрольные пункты стационарного контроля. Квалификация контролеров в основном средняя.
Массовое производство	Разрабатывается технология с операционным описанием. Проектируются специальные высокопроизводительные контрольные приборы, применяется оснастка (сортировочные автоматы, полуавтоматы, средства автоматического и активного контроля). Универсальные средства контроля имеют ограниченное применение (в основном при наладке станков). Контрольные пункты размещаются в поточной линии. Применяются выборочный операционный и приемочный контроль со статистическими методами. Сплошной контроль с применением механизированных и автоматизированных средств контроля предусматривается для точных и ответственных деталей и узлов. Квалификация контролеров – невысокая, ИТР ОТК – высокой квалификации.

Разработанный технологический процесс технического контроля детали следует представить в виде таблицы 24.3, в которой будет описан порядок проведения контроля с указанием содержания каждой операции контроля.

Таблица 24.3

Технологический процесс технического контроля детали

Номер и наименование операции	Содержание операции (контролируемые параметры)	Эскиз
...		
...		

Разработанный технологический процесс технического контроля детали необходимо оформить совместно с технологией обработки детали в маршрутной карте технологического процесса (ГОСТ 3.1105-2011) с указанием названия операции и оборудования. Подробное содержание каждой операции контроля следует представить в операционной карте технического контроля (по ГОСТ 3.1502-85) и карте эскизов контрольных операций (по ГОСТ 3.1105-2011). Эскизы контрольных операций необходимо оформить на формате А2.

### 3. Оформление операционной карты технического контроля

Для описания операций технического контроля применяют: операционный эскиз, выполненный на карте эскизов (ГОСТ 3.1105-2011, форма 7а); операционную карту технического контроля (ГОСТ 3.1502-85, формы 2 и 2а). Контрольной операции присваивается очередной порядковый номер.

**Операционный эскиз** является документом, который по своему назначению и содержанию заменяет рабочему, выполняющему данную операцию, рабочий чертеж детали.

При оформлении операционных эскизов необходимо руководствоваться следующими положениями.

1. Графическое изображение следует выполнять карандашом, пастой или тушью с применением чертежного инструмента.

2. На главной проекции заготовка должна быть показана в положении, которое она имеет, если на нее смотреть со стороны рабочего места у станка.

3. Операционные эскизы заготовки допускается вычерчивать в произвольном масштабе (желательно в одном для каждой операции данного процесса) с соблюдением пропорций.

4. Число дополнительных проекций, сечений, разрезов должно быть достаточным, чтобы показать все поверхности и их размеры, которые должны быть обработаны и получены на данной операции.

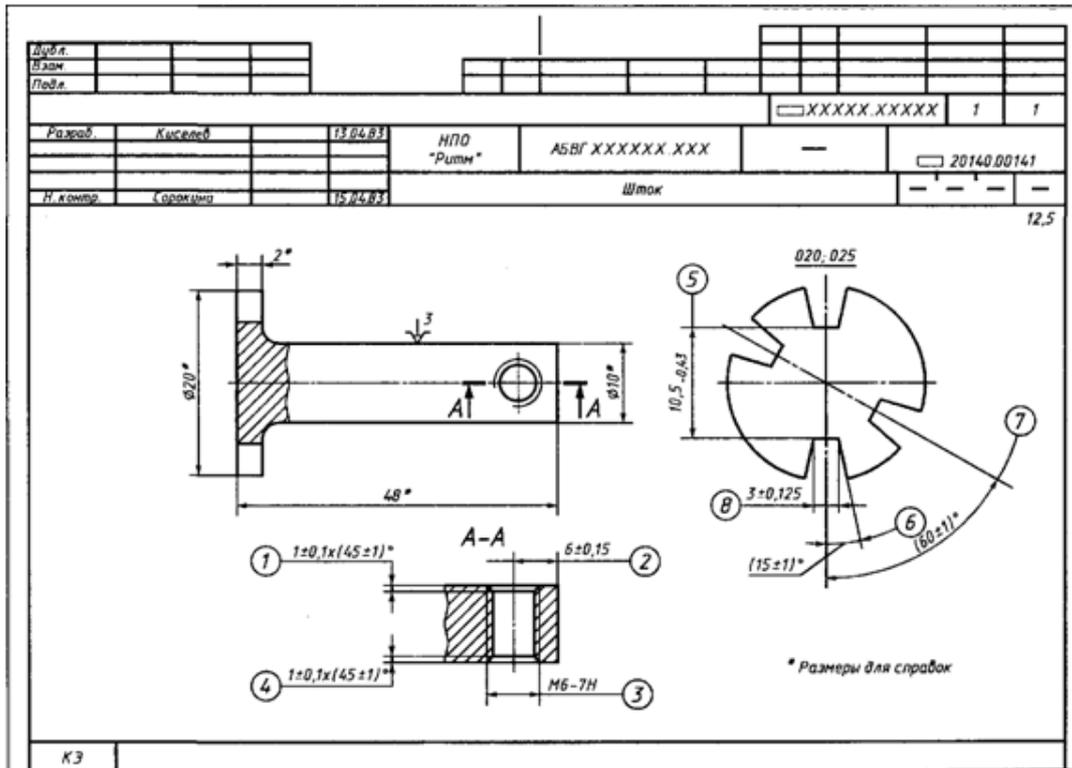
5. Изображения изделия на эскизе должны содержать выдерживаемые размеры, их предельные отклонения, обозначения шероховатости обрабатываемых поверхностей, обозначения баз, зажимов или установочно-зажимных устройств, необходимых для выполнения операций, для которых разработан эскиз.

6. Все цифровые и текстовые записи, стрелки размерных линий в карте эскизов должны быть нанесены черной тушью (пастой).

7. Размеры и предельные отклонения, обозначения шероховатости обрабатываемых поверхностей изделия и др. следует выполнять в соответствии с установленными требованиями

8. На эскизах к операциям условно нумеруют арабскими цифрами все размеры (при полной записи операции) или конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей (при сокращенной записи). Номер размера или конструктивного элемента обрабатываемой поверхности проставляют в окружности диаметром 6...8 мм и соединяют с размерной или выносной линией. Нумерацию следует производить в направлении часовой стрелки, начиная с левого нижнего угла.

Пример оформления карты эскизов представлен на рис. 24.1.



**Рис. 24.1.** Пример оформления карты эскизов

Операционные эскизы на контрольную операцию могут выполняться двумя способами.

1. На операционном эскизе показываются: размеры элементов детали, которые подлежат проверке на контрольной операции.

2. На операционном эскизе показываются размеры элементов детали, которые подлежат проверке на контрольной операции и каждому размеру присваивается порядковый номер.

Графы операционных карт технического контроля (форма 2 и 2а), ГОСТ 3.1502-85) следует заполнять в соответствии с таблицей 4.

Местоположение этих граф указано в операционной карте технического контроля (рис. 24.2 и 24.3). Размеры граф операционной карты технического контроля указаны на рисунках.24.2 и 24.3. Пример заполненной операционной карты представлен на рис.24.3.

Таблица 24.4

## Содержание граф операционной карты

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Содержание информации	Размер графы, мм	Количество знаков
1	-	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки, например, М01; Б02	13	5
10	$T_O$	Суммарное основное время на операцию	20,8	8
11	$T_B$	Суммарное вспомогательное время на операцию	18,2	7
12	Контролируемые параметры	Параметры, по которым идет технический контроль	65	25
13	Код средств ТО	Код, обозначение средств технологического оснащения (ТО) по классификатору и нормативно-технической документации	65	25
14	Наименование средств ТО	Краткое наименование средств технологического оснащения	104	40
15	Объем и ПК	Объем контроля (в шт.; %) и периодичность контроля (ПК) (в час; в смену и т.д.)	20,8	8
16	$T_O / T_B$	Основное или вспомогательное время на переходе	18,2	7
17	-	Резервная графа. Заполняется информацией на усмотрение разработчика	104	40
18	Наименование операции	Наименование операции	143	55
19	Наименование, марка материала	Краткая форма записи наименования марки материала по ГОСТ 3.1129 и ГОСТ 3.1130.	124,8	48
20	МД	Масса контролируемой детали (сборочной единицы, изделия) по конструкторской документации	18,2	7
21	Наименование оборудования	Код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования, его инвентарный номер. Информацию следует указывать через разделительный знак «;» Допускается взамен краткого наименования оборудования указывать его модель. Допускается не указывать инвентарный номер.	104	40
22	Обознач. ИОТ	Обозначение инструкции по охране труда	39	15

ГОСТ 3.1502-85      Форма 2

По ГОСТ 3.1103		По ГОСТ 3.1103		По ГОСТ 3.1103	
По ГОСТ 3.1103					
По ГОСТ 3.1103			По ГОСТ 3.1103		
<i>Наименование операции</i>			<i>Наименование, марка материала</i>		<i>МД</i>
18				19	20
<i>Наименование оборудования</i>			<i>Ta</i>	<i>Tb</i>	<i>Обозначение ИОТ</i>
21	10	11	17	22	
<i>P</i>	<i>Контролируемые параметры</i>	<i>Код средств ТО</i>	<i>Наименование средств ТО</i>	<i>Объем и ПК</i>	<i>Ta/Tb</i>
1	12	13	14	15	16
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
По ГОСТ 3.1103					

297

Рис. 24.2. Форма операционной карты технического контроля (первый или заглавный лист)

ГОСТ 3.1502-85 Форма 2а

По ГОСТ 3.1103

По ГОСТ 3.1103

По ГОСТ 3.1103

По ГОСТ 3.1103

Р	Контролируемые параметры	Код средств ТО	Наименование средств ТО	Объем и ПК	$T_0/T_0$
12	13	14	15	16	17
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					

По ГОСТ 3.1103-82

Dimensions: 148,5 (width), 210 (height), 297 (width), 5,5 (margin), 174,5 (height), 0,5 (margin).

Рис. 24.3. Форма операционной карты технического контроля (последующие листы)



1. На листах формата А4 начертите формы 2 и 2а в соответствии с установленными требованиями.

2. Заполните полученные формы в соответствии с данными, полученными от преподавателя.

3. Представьте на проверку преподавателю заполненные формы. Ответьте на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие виды технической документации Вы знаете?
2. Что понимают под технологической документацией?
3. Что такое операционные карты?
4. Что такое маршрутные карты?
5. Что такое ведомости операций?
6. Что такое карты эскизов?
7. Что понимают под сопроводительной документацией?
8. Что такое технологический паспорт?
9. Что такое технологическая бирка?
10. Что такое сопроводительный ярлык?

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Управление качеством. Практикум: Учебное пособие Для СПО / под ред. Горбашко Е.А. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2021. - 323 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-11511-6: 899.00 URL: <https://urait.ru/bcode/475835>

2. Степанов, А. М. Основы обеспечения качества [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. М. Степанов. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 84 с. - ISBN 2227-8397. URL: <http://www.iprbookshop.ru/92279.html>

3. Организационно-методическое обеспечение внутреннего аудита систем менеджмента качества на основе требований ГОСТ Р ИСО 9001–2015 [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. Г. Зекунов [и др.]; ред. А. Г. Зекунова. - Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2018. - 176 с. - ISBN 978-5-93088-198-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/88720.html>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23</b>	
ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	3
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24</b>	
ЗАПОЛНЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ КАРТЫ КОНТРОЛЯ НА ОСНОВАНИИ ТРЕБОВАНИЙ ЧЕРТЕЖА К ИЗГОТОВЛЕНИЮ ДЕТАЛИ	24
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	40

### **МДК 01.01 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА КАЖДОЙ СТАДИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА**

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ №23-24  
для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции,  
процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования  
всех форм обучения

Составитель  
Поцебнева Ирина Валерьевна

В авторской редакции

Подписано к изданию 03.06. 2021.

Уч.-изд. л. 2,6

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический  
университет» 394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84