

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический
университет»

Технологический институт

Т.В. Пасько, В.П. Таров

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ**

Утверждено Методическим советом ТГТУ
в качестве курса лекций для бакалавров, обучающихся по
направлениям подготовки 151000.62 «Технологические
машины и оборудование», 152200.62 «Наноинженерия»,
222000.62 «Инноватика» и 222900.62 «Нанотехнологии и
микросистемная техника»

Тамбов
2014

Рецензенты:

д.т.н., доцент, заведующий кафедрой
«Управление качеством и сертификация» ТГТУ

А.Г. Дивин

к.э.н., нач. Отдела продаж химического оборудования

ОАО «ЗАВКОМ»

А.В. Шубин

Утверждено Методическим советом ТГТУ
(протокол № 3 от 24.03.2014)

ВВЕДЕНИЕ

В рыночной экономике проблема качества является важнейшим фактором повышения уровня жизни, экономической, социальной и экологической безопасности. Качество – комплексное понятие, характеризующее эффективность всех сторон деятельности предприятия – от разработки стратегии до организации производства и маркетинга. Важнейшей составляющей всей системы качества является качество выпускаемой продукции.

История развития передовых промышленных стран показывает, что решение проблем качества должно носить всеобщий, планомерный характер, а это, в свою очередь, требует профессиональной подготовки специалистов любого уровня управления.

Управление качеством призвано решать системные задачи по повышению эффективности функционирования предприятия на основе обеспечения и поддержания высокого качества производимых товаров и оказываемых услуг.

Цель данного курса лекций – оказание помощи студентам в процессе освоения теоретических знаний в области оценки качества технических систем.

Для освоения курса необходимо ознакомиться с действующими законодательными актами, нормативными документами, связанными с вопросами обеспечения качества товаров и услуг, усвоить количественные методы оценки качества, познакомиться с международным опытом, понять механизм принятия решений в процессе управления качеством товаров.

Курс «Оценка качества технических систем» ориентирован на подготовку специалистов с использованием современных стандартов Международной организации по стандартизации (ИСО).

Курс лекций разработан в соответствии с федеральными государственными стандартами высшего профессионального образования направлений подготовки 15100, 152200, 222000, 222900 и может быть рекомендован не только студентам вузов и иных учебных заведений, но и всем желающим получить знания и практические навыки в области обеспечения качества.

1 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

1.1 ОСНОВЫ КВАЛИМЕТРИИ

Квалиметрия (от латинского *qualis* – качество и *метрия*) – научная область, объединяющая методы количественной оценки качества различных объектов.

Основные задачи квалиметрии: обоснование номенклатуры показателей качества, разработка методов определения показателей качества объектов и их оптимизации, оптимизация типоразмеров и параметрических рядов изделий, разработка принципов построения обобщенных показателей качества и обоснование условий их использования в задачах стандартизации и управления качеством.

Объектами квалиметрии могут быть любые объекты, к которым применяется понятие «качество». В настоящем курсе лекций круг этих объектов ограничен и определяется производством продукции и услуг.

История зарождения и развития квалиметрии насчитывает не один десяток лет, причём её развитие началось задолго до того, как она получила своё название. Это обусловлено, в первую очередь, тем, что результат любой деятельности должен обладать требуемой совокупностью свойств и, как следствие, совокупностью показателей этих свойств, требования к которым должны быть закреплены соответствующим документом. Следствием этого обстоятельства является необходимость решения условий задачи квалиметрии – определение номенклатуры показателей качества, подлежащих включению в документацию на продукцию, работу или услугу, с целью их последующего контроля. Можно считать, что этот аспект квалиметрии возник одновременно с практикой нормирования показателей качества. Другой важный аспект квалиметрии – априорная оценка качества – получил своё активное развитие в связи с возрастанием сложности применяемой техники и ответственности выполняемых ею функций. Стало очевидно, что поиск наиболее выгодного решения при разработке новой продукции следует начинать на самой ранней стадии её жизненного цикла. А для этого необходимо иметь соответствующие расчётные методики. При проведении аттестации необходимо осуществлять сопоставление оцениваемой продукции с отечественными и зарубежными аналогами.

В начале пятидесятых годов внимание привлекла проблема обеспечения надёжности технических устройств, что вызвало бурное развитие методов оценки надёжности. Это свойство, для оценки которого единственно приемлемым оказался математический аппарат теории вероятностей, является важным не только для объектов, поломка которых недопустима из-за катастрофических последствий, но и для объек-

тов, применяемых в других, менее опасных для человека и окружающей среды сферах деятельности человека.

Отмеченные обстоятельства определили потребность в объединении различных методов оценки уровня качества объектов в одну область знаний, названную квалиметрией.

Развитие квалиметрии на современном этапе обусловлено жёсткой конкуренцией, стремлением фирм-производителей продукта к максимальной степени удовлетворения потребностей с целью обеспечения сбыта своей продукции, и получения максимальной прибыли. Это заставляет разработчиков анализировать продукцию конкурентов, что невозможно сделать без соответствующей методики оценки. Вопросы квалиметрии регулярно обсуждаются на международных конференциях Европейской организации по контролю качества (ЕОК).

1.1.1 Классификация задач и методов квалиметрии

Состав задач квалиметрии определяется стадиями жизненного цикла продукции, включающими:

- маркетинг и изучение рынка;
- проектирование и разработку продукции;
- процесс планирования и разработки;
- закупки;
- производство и предоставление услуг;
- проверки;
- упаковку и хранение;
- реализацию и распределение продукции;
- монтаж и ввод в эксплуатацию (потребление);
- техническую помощь и техническое обслуживание;
- утилизацию или восстановление в конце выработки ресурса.

Таким образом, основными задачами квалиметрии являются следующие:

- определение номенклатуры показателей качества, включаемых в техническое задание и нормативную документацию с целью последующего контроля и сопоставительной оценки с продукцией аналогичного функционального назначения;
- определение численных значений показателей качества с целью включения их в техническое задание на разработку продукции;
- формулировка требований к показателям качества для включения их в нормативную документацию;
- оценка качества на основе испытаний и измерений, в том числе выборочных;

– разработка стратегий обслуживания технических устройств на основе данных о показателях надёжности.

Эти задачи решаются с использованием следующих методов:

- экспертные;
- расчётные, в том числе с применением теории вероятностей и математической статистики;
- оптимизационные.

1.2 ПРОЦЕДУРА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ИЗДЕЛИЙ

Система контроля качества продукции представляет собой совокупность взаимосвязанных объектов и субъектов контроля, используемых видов, методов и средств оценки качества изделий и профилактики брака на различных этапах жизненного цикла продукции и уровнях управления качеством (рис. 1).

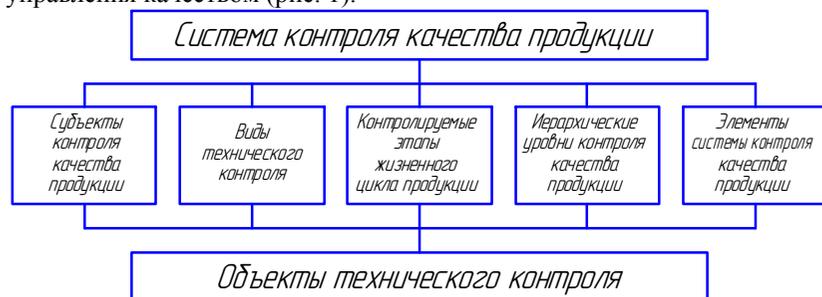


Рис. 1. Общий вид структурно-функциональной модели системы контроля качества продукции

Эффективная система контроля качества продукции позволяет в большинстве случаев осуществлять своевременное и целенаправленное воздействие на уровень качества выпускаемой продукции, предупреждать всевозможные недостатки и сбои в работе, обеспечивать их оперативное выявление и ликвидацию с наименьшими затратами ресурсов.

1.2.1 Контролируемые стадии жизненного цикла продукции

Жизненный цикл продукции – совокупность производственных процессов и потребления продукции определенного вида от начала исследования возможности её создания до прекращения потребления или эксплуатации, утилизации или уничтожения продукции.

Технический контроль качества продукции осуществляется на всех стадиях жизненного цикла продукции. Рассмотрим задачи техни-

ческого контроля на таких стадиях, как разработка, производство (изготовление), эксплуатация (потребление), восстановление (ремонт).

Основная задача контроля качества продукции на этапе разработки продукции выявлять и предотвращать явные нарушения установленных требований разработки согласно стандартам и другим нормативным документам, а также механические ошибки в процессе проектирования изделий и оформления технической документации. Каковы же причины нарушений? Это в первую очередь: а) недостаточно полный учёт современных достижений науки и техники, заниженные требования стандартов, технических условий и других нормативных документов при разработке новых изделий; б) недостаточная обеспеченность разработчиков необходимой информацией о лучших отечественных и мировых достижениях в области проектирования и производства аналогичной продукции; в) неудовлетворительный учёт, анализ и обобщение сведений об эксплуатации аналогичной продукции потребителем; г) неполный учёт мнения потребителя о качестве и техническом уровне нового изделия; д) использование нормативно-технической документации на сырьё, материалы, полуфабрикаты и комплектующие изделия, не обеспечивающей разработку новой продукции высокого качества; е) недостаточный контроль или отсутствие в ряде случаев проверки проектов технической документации, вследствие чего показатели технического уровня и качества изделий, установленные в ней, оказываются ниже требований технического задания; ж) неудовлетворительное выполнение своих функций службами стандартизации, технического контроля и метрологического обеспечения.

Контроль соответствия новых разработок установленным требованиям должен целенаправленно осуществляться различными компетентными органами, в том числе Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ), соответствующими подразделениями министерств, контролирующими звеньями различных служб предприятий (отделов главного конструктора, главного технолога, стандартизации, технического контроля, метрологической службы и др.).

Техническая документация разрабатывается не только научно-исследовательскими, проектно-конструкторскими и технологическими организациями, но и соответствующими подразделениями (отдел главного конструктора, главного технолога и др.) предприятий. Эта техническая документация должна подвергаться различным видам контроля (конструкторскому, технологическому, метрологическому, нормоконтролю и т.д.), так как и она играет важную роль в формировании качества продукции. Подразделения нормоконтроля обязаны не только контролировать собственную техническую документацию, но и проводить экспертизу поступающих из других организаций чертежей и проектов,

выборочно проверять техническую документацию на предприятиях, поставляющих полуфабрикаты и комплектующие изделия.

На стадии подготовки производства должен осуществляться входной контроль качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, получаемых от других производителей и используемых в собственном производстве конечной продукции. Главная цель организации входного контроля – предотвращение использования в производстве исходных компонентов готовой продукции, не соответствующих по качеству предъявляемым к ним требованиям.

На стадии изготовления продукции технический контроль сводится к контролю качества и состояния технологических процессов. При контроле технологических процессов главное внимание уделяется проверке соблюдения технологической дисциплины в процессе производства изделий. Несоблюдение технологической дисциплины может быть обусловлено: а) несоблюдением требований технологии по вине непосредственных исполнителей; б) использованием в собственном производстве недоброкачественного сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий и др., полученных по кооперации; в) неисправностью или разладкой технологического оборудования, несвоевременной заменой инструмента и т.п.; г) несоответствием оборудования, инструмента, оснастки и контрольно-измерительных средств требованиям конструкторской и технологической документации; д) необеспеченностью отдельных рабочих мест всей необходимой технической документацией и др.

Контроль соблюдения технологической дисциплины на предприятиях должен проводиться в следующих целях: а) обнаружение нарушений требований стандартов, технических условий, конструкторской, технологической и другой нормативно-технической документации при осуществлении технологических процессов; б) выявление причин и конкретных виновников этих нарушений; в) определение состава мероприятий, направленных на устранение обнаруженных отступлений от технологии и их предотвращения в дальнейшем.

Кроме того контролируется обеспечение достигнутых показателей качества продукции в процессе её внутривозовского транспортирования, хранения, упаковки и отправки потребителю.

На стадии эксплуатации или потребления продукции задачами контроля качества являются: а) проверка соответствия показателей качества продукции требованиям научно-технической документации при хранении, транспортировании и функционировании этой продукции; б) проверка правильности эксплуатации продукции.

На стадии восстановления (ремонта) продукции задачей контроля качества является проверка соответствия показателей качества продук-

ции требованиям научно-технической документации после ремонта и технического обслуживания этой продукции.

1.2.2 Объекты технического контроля

Все объекты технического контроля качества тесно связаны с контролируемыми этапами жизненного цикла продукции. В число основных объектов технического контроля качества входят:

- методы разработки и содержания стандартов, технических условий, конструкторской, технологической и другой нормативно-технической документации, регламентирующей процессы разработки, производства, обращения, эксплуатации и ремонта изделий (I);
- качество сырья, материалов, полуфабрикатов, заготовок и комплектующих изделий, получаемых по кооперации (II);
- качество сырья, материалов, полуфабрикатов, заготовок и комплектующих изделий собственного производства (III);
- технический уровень и состояние используемого оборудования, технологической оснастки и инструмента, прогрессивность технологии (IV);
- квалификационный уровень исполнителей технологических операций и управленческого аппарата (V);
- технологическая дисциплина в производстве и качество труда работающих (VI);
- методы технического контроля и испытаний продукции, наличие, технические возможности и состояние контрольно-измерительных приборов, приспособлений и инструмента (VII);
- качество изготавливаемых деталей, узлов, сборочных единиц и готовой продукции (VIII);
- качество упаковки и тары, средства и правила складирования, хранения и транспортирования изделий (IX);
- правила эксплуатации, технического обслуживания и диагностики изделий потребителями, их соблюдение (X);
- качество ремонта и восстановления изношенных деталей, узлов и изделий в целом, качество запасных частей (XI);
- деятельность органов управления различных уровней и звеньев по реализации предоставленных им контрольных полномочий, процесс развития и совершенствования систем управления качеством продукции и технического контроля на предприятиях, в отраслях и т.д. (XII).

Взаимосвязь объектов технического контроля с контролируемыми этапами жизненного цикла продукции представлена на рис. 2.

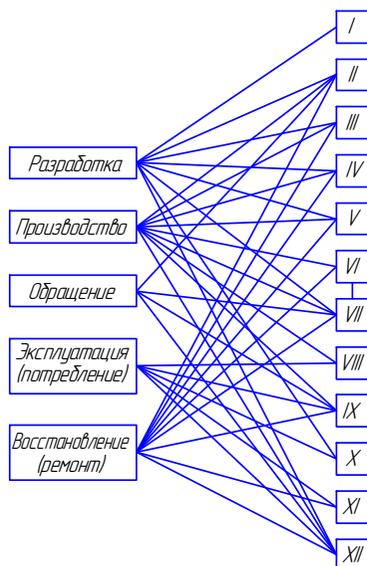


Рис. 2. Взаимосвязь объектов технического контроля с контролируемыми этапами жизненного цикла продукции

Каждому из перечисленных объектов контроля соответствует определённый вид проверки, отличающийся от остальных по следующим признакам:

- составу конкретных методов и средств оценки состояния контролируемого объекта;
- характеру, периодичности и объёму получаемой и перерабатываемой информации;
- составу и специфике средств воздействия на проверяемый объект по результатам контроля;
- форме организации проверок и др.

1.2.3 Субъекты контроля качества

Всю совокупность субъектов контроля качества можно классифицировать по их уровням управления, на которых они осуществляют свою деятельность, а также по видам контроля.

На общегосударственном уровне проверкой качества выпускаемой и реализуемой продукции, а также применением различных мер воздействия к нарушителям занимаются:

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ);

- органы по сертификации продукции, работ, услуг, систем качества и производств;
- органы таможенного и антимонопольного регулирования;
- судебные органы Высшего Арбитражного Суда РФ;
- комиссии местных органов власти.

На отраслевом уровне и уровне предприятий (организаций) ведомственный контроль качества продукции в соответствии с закрепленными обязанностями и предоставленными полномочиями осуществляют:

- министр и его заместители;
- инспекции по качеству продукции министерств;
- отраслевые испытательные центры;
- директора и главные инженеры предприятий отрасли;
- подразделения контроля качества крупных производственных

структур;

- отделы технического контроля предприятий и их подразделения;

- бюро технического контроля цехов и участков;
- бригады контролёров ОТК;
- контролёры ОТК;
- исследовательские и измерительные лаборатории, контрольно-испытательные станции, подразделения служб главного конструктора, главного технолога, главного механика, главного металлурга, главного метролога, главного бухгалтера, материально-технического снабжения, сбыта, юридической, финансовой и др.;

- группы качества;
- мастера, бригады;
- исполнители производственных операций, переведённые на самоконтроль;
- исполнители производственных операций, не переведённые на самоконтроль.

Межведомственный контроль качества продукции в рамках предоставленных полномочий и действующего законодательства могут осуществлять:

- органы Роспотребнадзора, контролирующие подразделения торговых, снабженческо-сбытовых и других организаций;
- заказчики (представители заказчиков на предприятиях-изготовителях);
- потребители (их общества, ассоциации, союзы и т.п.).

Каждому из названных субъектов контроля соответствует свой вид контроля качества, отличающийся от других видов следующими

признаками: основные направления и конкретные задачи проверок; арсенал имеющихся средств и методов осуществления контроля качества продукции (работ, услуг); место и время проведения контроля; глубина проникновения в суть явлений и степень охвата всей совокупности факторов и причин, прямо или косвенно влияющих на качество продукции (работ, услуг); уровень обобщения результатов проверок; совокупность рычагов и каналов воздействия на объект контроля; характер воздействия на контролируемый объект.

1.2.4 Виды технического контроля

Организационные формы и виды процессов технического контроля качества продукции весьма разнообразны.

Поэтому целесообразно их деление на группы по классификационным признакам (рис. 3).

Выделяют следующие виды контрольных операций:

- по стадиям производственного процесса:
 - входной контроль, предназначенный для проверки качества сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, получаемых по кооперации, а также инструментов и приспособлений до начала производства;
 - пооперационный (промежуточный) контроль деталей, узлов, заготовок и т.п., выполняемый по ходу технологического процесса;
 - сплошной контроль, выполняемый при полном (100%-ном) охвате предъявляемой продукции. Он применяется в следующих случаях:
 - а) при ненадежности качества поставляемых материалов, полуфабрикатов, заготовок, деталей, сборочных единиц;
 - б) когда оборудование или особенности технологического процесса не обеспечивают однородность изготавливаемых объектов;
 - в) при сборке в случае отсутствия взаимозаменяемости;
 - г) после операций, имеющих решающее значение для качества последующей обработки или сборки;
 - д) после операций с возможным высоким размером брака;
 - е) при испытании готовых изделий ответственного назначения;
 - выборочный контроль, осуществляемый не над всей массой продукции, а только над выборкой. Обычно он используется в следующих случаях:
 - а) при большом числе одинаковых деталей;
 - б) при высокой степени устойчивости технологического процесса;
 - в) после второстепенных операций.

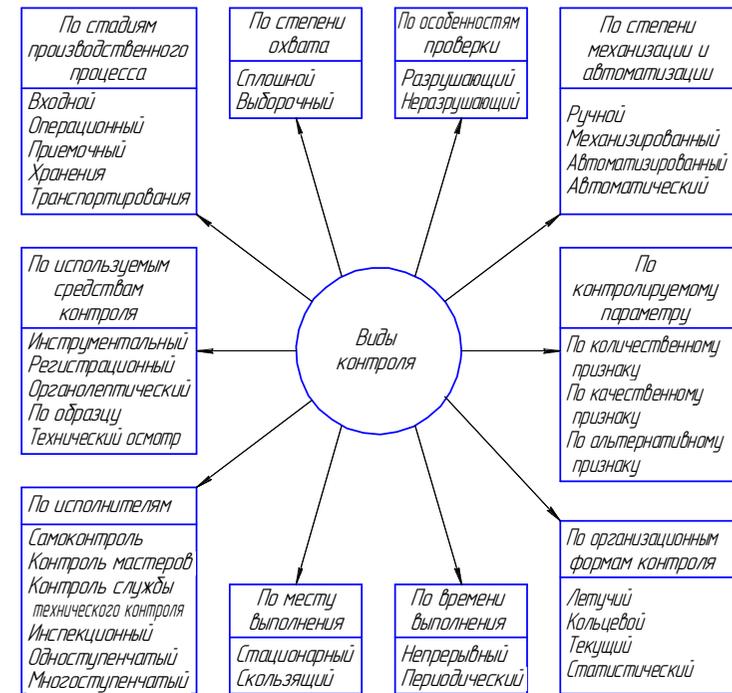


Рис. 3. Классификация видов контроля качества продукции

- по особенностям проверки (по характеру воздействия на контролируемую продукцию):
 - разрушающий контроль, при котором последующее использование продукции невозможно;
 - неразрушающий контроль.
- по степени механизации и автоматизации:
 - ручной (немеханизированный) контроль;
 - механизированный контроль;
 - автоматизированный контроль (автоматизированные системы управления качеством).
- по контролируемому параметру:
 - контроль по количественному признаку, когда определяют численные значения одного или нескольких показателей, которые сравнивают с нормативными значениями;
 - контроль по качественному признаку, когда каждую единицу проверяемой продукции приписывают к определенной группе, а решение принимают в зависимости от того, какое изделие попало в каждую группу;

– контроль по альтернативному признаку, представляющему собой частный случай контроля по качественному признаку, когда существуют две группы – годные и дефектные изделия.

• по организационным формам выявления и предупреждения брака:

– летучий контроль, который выполняется контролёром внезапно, в случайные моменты времени (без графика) при систематическом обходе закреплённых за ним рабочих мест;

– кольцевой контроль, заключающийся в том, что за контролёром закрепляется определенное количество рабочих мест, которые он обходит «по кольцу» периодически в соответствии с часовым графиком, причём продукция проходит контроль на месте её изготовления;

– статистический контроль, являющийся формой периодического выборочного контроля, основанный на методах математической статистики и позволяющий обнаружить и ликвидировать отклонение от нормального хода технического процесса раньше, чем эти отклонения приведут к браку;

– текущий предупредительный (превентивный) контроль, выполняемый с целью предупреждения брака в начале и в процессе обработки. Он включает: а) проверку первых экземпляров изделий; б) контроль соблюдения технологических режимов; в) проверку вступающих в производство материалов, инструментов, технологической оснастки и др.

• по времени выполнения:

- непрерывный (например, на конвейере или в потоке);
- периодический.

• по месту выполнения:

– стационарный контроль, выполняемый в стационарных контрольных пунктах, оснащенных сложной измерительной аппаратурой;

– скользящий контроль, выполняемый непосредственно на рабочих местах (когда возможно применение простых контрольно-измерительных инструментов либо приборов; при проверке громоздких изделий, неудобных для транспортировки; при изготовлении малого числа одинаковых изделий).

• по исполнителям:

- самоконтроль;
- контроль мастеров;
- контроль службы технического контроля;
- инспекционный контроль;
- одноступенчатый контроль (исполнителя + приёмка службой технического контроля);

– многоступенчатый контроль (исполнителя + операционный + специальный + приёмочный);

• по используемым средствам контроля:

– измерительный (инструментальный) контроль, осуществляемый с помощью всевозможных средств измерения (являются в этом случае средствами контроля) и применяемый для оценки значений контролируемых параметров изделия;

– регистрационный контроль, осуществляемый для оценки объекта контроля на основании результатов подсчёта (регистрации определённых качественных признаков, событий, изделий, например количества дефектных единиц продукции).

При регистрационном контроле в качестве средств контроля могут быть использованы как органы чувств человека, так и специальные счетчики:

– органолептический контроль, осуществляемый посредством только органов чувств без определения численных значений контролируемого объекта;

– визуальный контроль – вариант органолептического, при котором контроль осуществляется только органами зрения. В некоторых случаях при визуальном и органолептическом контроле применяются усиливающие средства, например микроскопы и т.п.;

– контроль по образцу, осуществляемый сравнением признаков контролируемого изделия с признаками контрольного образца (эталона);

– технический осмотр, осуществляемый в основном с помощью органов чувств и при необходимости с привлечением простейших средств контроля.

Особым видом контроля являются испытания готовой продукции. В словаре терминов Европейской организации по качеству дается следующее определение: испытание – это определение или исследование одной или нескольких характеристик изделия под воздействием совокупности физических, химических, природных или эксплуатационных факторов и условий.

Испытания проводятся по соответствующим программам. В зависимости от целей существуют основные виды испытаний:

– предварительные испытания – это испытания опытных (головных) образцов для определения возможности приемочных испытаний;

– приёмочные испытания – это испытания опытных (головных) образцов для определения возможности их постановки на производство;

– приёмо-сдаточные испытания – это испытания каждого изделия для определения возможности его поставки заказчику;

- периодические испытания – это испытания, которые проводятся один раз в 3-5 лет для проверки стабильности производства;
- типовые испытания – это испытания серийных изделий после внесения существенных изменений в конструкцию или технологию.

Точность средств контроля и испытания должна быть такова, чтобы не происходило значительное искажение измеряемого параметра.

1.2.5 Элементы системы контроля качества

В данном блоке системы контроля качества продукции выделяют основные и дополнительные элементы.

В основные элементы системы контроля качества продукции входят следующие общие подсистемы:

- планирования;
- инспекционного контроля;
- стимулирования и ответственности.

Главная цель подсистемы планирования – составление взаимосвязанных текущих и перспективных планов работ по контролю качества продукции на разных уровнях управления и стадиях жизненного цикла изделий.

Главная цель подсистемы инспекционного контроля – постоянные и целенаправленные проверки состояния работ по оценке технического уровня и качества выпускаемой продукции, совершенствованию организационных форм, методов и средств контроля и испытаний изделий, а также определение истинной достоверности результатов технического контроля и обнаружение в общей совокупности контролируемых органов, подразделений и лиц конкретных виновников пропуска недоброкачественной продукции.

Главная цель подсистемы стимулирования и ответственности – обеспечение необходимой материальной и моральной заинтересованности работников в достижении высоких стабильных положительных результатов при контроле качества продукции и осуществлении работ по комплексному совершенствованию различных элементов системы контроля качества. В рамках этой подсистемы следует установить жесткую прямую зависимость форм и размеров материального и морального стимулирования: а) контролируемых лиц от достижения и превышения установленного уровня параметров контроля; б) контролирующего персонала от изменения достоверности и эффективности проводимых проверок, степени выполнения планов контроля, наличия ошибок в работе.

Планирование деятельности, контроль и стимулирование персонала являются общей, наиболее важной и неотъемлемой частью работы

по реализации целей и задач всей системы контроля качества продукции.

Дополнительные элементы системы контроля качества продукции представлены рядом специальных и обеспечивающих подсистем.

В структурно-функциональной модели системы контроля качества продукции можно выделить следующие специальные подсистемы:

- профилактики брака и низкого качества в процессе разработки и производства продукции (включает виды и методы контроля качества на этапе разработки изделия; входной контроль качества сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, инструмента и другой продукции, получаемой по кооперации; контроль соблюдения технологической дисциплины в цехах и на участках; активный контроль качества, при котором принимаются решения по улучшению качества продукции и др.);

- испытаний продукции;
- сертификации продукции, работ, услуг, систем качества и производств;
- аттестации технологических процессов, рабочих мест и исполнителей производственных операций;
- государственного надзора за внедрением и соблюдением стандартов, метрологическим обеспечением производства и другими условиями и факторами выпуска продукции требуемого качества;
- самоконтроля качества в производстве;
- стандартизации методов и средств контроля качества продукции;
- использования вневедомственных форм контроля качества (заказчиками, потребителями, продавцами и др.).

Обеспечивающими подсистемами системы контроля качества продукции являются подсистемы:

- методологического обеспечения;
- материально-технического обеспечения;
- технологического обеспечения;
- кадрового обеспечения;
- информационного обеспечения;
- метрологического обеспечения;
- математического обеспечения;
- правового обеспечения;
- финансового обеспечения;
- организационного обеспечения.

Эффективность системы контроля качества продукции определяется эффективностью функционирования подсистем, обеспечивающих

правильное и своевременное решение задач контроля качества на различных уровнях и стадиях жизненного цикла изделий.

Эффективная система контроля качества продукции позволяет в большинстве случаев осуществлять своевременное и целенаправленное воздействие на уровень качества выпускаемой продукции, предупреждать всевозможные недостатки и сбои в работе, обеспечивать их оперативное выявление и ликвидацию с наименьшими затратами ресурсов.

1.3 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

1.3.1 Правила разработки методики оценки уровня качества

Оценка уровня качества продукции является основой для выработки необходимых управляющих решений в системе управления качеством продукции и представляет собой совокупность операций, включающую выбор номенклатуры показателя качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми.

Оценку уровня качества связывают со стадией существования продукции и подчиняют следующим правилам.

Качество объекта характеризуется набором показателей x_1, x_2, \dots, x_n .

Уровень качества продукции оценивается на основе сопоставления её с аналогами по совокупности показателей. Относительная оценка качества продукции, полученная в результате сравнения значений показателей её качества с базовыми значениями соответствующих показателей, называется уровнем качества продукции.

За базовые обычно принимают значение показателей качества так называемых базовых образцов продукции. Базовые образцы – это аналоги продукции, представляющие передовые научно-технические достижения в развитии данного вида продукции. Уровень качества продукции можно рассматривать и оценивать в различных аспектах: функциональной пригодности, надежности, безопасности, защиты окружающей среды, потребление ресурсов и т.п.

Результаты оценки уровня качества, а также конкурентоспособности объектов (технологических систем, продукции, услуг, интеллектуальных продуктов) могут служить для внутреннего использования на предприятии при решении задач общего руководства качеством.

Процедура оценивания уровня качества любого объекта включает несколько этапов.

Номенклатура показателей, выбираемых для оценивания уровня качества, должна обеспечивать получение оценки в аспектах, соответ-

ствующих целям оценивания и принимается одинаковой для всех аналогов и оцениваемых объектов.

Выбор номенклатуры показателей производится с учетом показателей, указанных в следующих документах:

- международных стандартах;
- национальных зарубежных и отечественных стандартах;
- документации на поставку продукции;
- каталогах, проспектах и стандартах фирм-изготовителей;
- патентной и конъюнктурно-экономической документации;
- стандартах Системы показателей качества продукции (СПКП).

Группу аналогов формируют с целью определения уровня требований, предъявляемых к объектам данного вида на определённом рынке. Все аналоги и оцениваемая продукция должны иметь одинаковые или сопоставимые значения классификационных показателей, определяющие их принадлежность к одной группе. В зависимости от цели оценивания продукции в группу аналогов включают перспективные образцы, поступление которых на рынок прогнозируется, и реальные образцы, которые реализуются на рынке на момент оценивания.

Базовые значения показателей определяют по совокупности значений показателей качества аналогов. Применяются два способа определения этих значений:

- выделение базовых образцов;
- вычисление теоретических базовых значений.

В качестве базовых образцов выделяют лучшие, худшие или типичные образцы из группы аналогов в зависимости от цели оценивания. В ряде методов в качестве базовых образцов используются все аналоги оцениваемой продукции.

Теоретические базовые значения показателей определяют расчетным путем по совокупности значений показателей качества аналогов. В простейшем случае за базовые выбирают наилучшие значения показателей.

Основным принципом оценивания уровня качества продукции является сопоставление совокупности значений показателей оцениваемой продукции с совокупностью базовых значений этих показателей.

Результат сопоставления формулируют в количественной или качественной форме.

По результатам сопоставления значений совокупности показателей продукции с их базовыми значениями формируют результат оценивания – оценку уровня качества продукции в целом или в отдельных аспектах. Эту оценку представляют в количественной или качественной форме.

Оценка уровня качества является важным элементом при оценке конкурентоспособности продукции.

1.3.2 Экспертная оценка уровня качества продукции

Экспертные оценки представляют собой точки зрения (мнения, суждения) высококвалифицированных специалистов в определенных предметных областях, сформулированные в виде оценок в содержательной, качественной или количественной форме.

Задачи экспертного метода:

- оценивание показателей с помощью органов чувств (органолептическое);
- определение номенклатуры показателей качества;
- определение коэффициентов весомости показателей;
- выбор базовых образцов для оценки уровня качества.

Экспертное оценивание осуществляют экспертные комиссии, включающие рабочие группы.

Экспертное оценивание качества продукции осуществляется в четыре этапа.

Первый – подготовительный.

На втором этапе работы осуществляется выбор методов, способов и процедур оценивания. Для получения суждений экспертов используются методы опроса.

Методы опроса экспертов делятся на групповой и индивидуальный. Процедуры опроса экспертов включают интервьюирование, анкетирование и смешанное анкетирование.

Третий этап работы осуществляется экспертной группой, члены которой выражают свои суждения в соответствии с установленными на втором этапе методами, способами и процедурами.

На четвертом, заключительном этапе работы экспертной комиссией осуществляется обработка экспертных суждений и оформляется экспертное заключение.

Задача органолептического оценивания качества возникает тогда, когда нужно оценить сенсорно воспринимаемые свойства продукции, такие как вкус продукта питания, цвет ткани, различимость шрифта, соответствие моде одежды.

В этом случае задача заключается в создании шкалы порядка, в которой может быть осуществлена оценка. Обычно роль такой шкалы выполняет балльная шкала оценок.

Балльная шкала служит для назначения оцениваемому свойству количественных характеристик, являющихся мерой этого свойства.

Основной характеристикой бальной шкалы является диапазон. Число градаций применяемой шкалы определяется исходя из характера решаемой задачи с учетом опыта по оценке качества аналогичной продукции, количества участвующих в работе экспертов, требуемой точности результата и возможностей качественного описания количественных градаций.

Для экспертного оценивания качества продукции, как правило, используются шкалы с нечетным числом градаций, в которых имеется средний уровень. Наиболее предпочтительными являются шкалы с пятью и семью градациями качества по оцениваемому свойству, причём количество градаций может совпадать или не совпадать с количеством баллов.

Выбор одного из двух приведенных вариантов или иного варианта шкалы оценок осуществляется рабочей группой на втором этапе работы экспертной комиссии. На третьем этапе эксперты дают свою балльную оценку качества продукции. На четвертом этапе рабочая группа обрабатывает экспертные оценки.

Одним из наиболее часто применяемых результатов обработок является средний балл.

Необходимость определения весомости различных показателей качества возникает при выборе ограниченной совокупности показателей для осуществления сопоставительной оценки качества с использованием метода средневзвешенного показателя. Определение номенклатуры показателей качества может осуществляться тремя способами. Первый способ – выбор некоторого (заранее неизвестного) числа существенных в каком-то смысле показателей из заданного исходного списка. Второй способ – формирование списка существенных показателей («с чистого листа»). Третий способ – выбор из заданного списка определённого числа существенных, «весомых», показателей (при установленном их количестве).

Человек-эксперт является непосредственным измерителем качеств. Разница заключается в том, что при органолептическом оценивании измерителями являются органы чувств, а при оценивании важности того или иного показателя измерителем является интеллект человека. Тогда можно построить шкалу градаций.

Задача эксперта заключается в его оценке желательности учёта конкретного показателя качества продукции при комплексной оценке качества этой продукции методом средневзвешенного показателя. Очевидно, что мотивация ответа эксперта в этом случае аналогична мотивации ответа эксперта при органолептическом оценивании сенсорно воспринимаемого свойства продукции. Показателям, которые можно не учитывать при оценке, соответствует нулевой балл. Переход от баллов,

соответствующих отдельным показателям, к коэффициентам весомости осуществляется по формулам.

Пример. При способе ранжирования значение весовых коэффициентов равно

$$g_i = \frac{\sum_{j=1}^n G_{i,j}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n G_{i,j}},$$

где $G_{i,j}$ – балл (ранг) j -го показателя, проставленный i -ым экспертом;

n – количество экспертов;

m – количество «взвешиваемых» показателей.

Задача отбора базовых образцов для сопоставления с ними оцениваемой продукции может решаться методом, аналогичным тому, которым решается задача оценок весомости показателей.

1.3.3 Дифференциальный метод оценки

Дифференциальным называется метод оценки уровня качества продукции, основанный на сопоставлении совокупности значений единичных показателей продукции x_1, x_2, \dots, x_p с соответствующей совокупностью значений базовых показателей $x_{1б}, x_{2б}, \dots, x_{pб}$.

Для сопоставления показателей дифференциальным методом вычисляют значения относительных показателей качества продукции по формулам:

$$q_i = \frac{x_i}{x_{iб}} \quad i = 1, 2, \dots, p \quad \text{или} \quad q_i = \frac{x_{iб}}{x_i},$$

где x_i – значение i -го показателя качества оцениваемой продукции;

$x_{iб}$ – значение i -го базового показателя;

p – количество рассматриваемых показателей качества продукции.

В зависимости от характера показателя качества выбирают ту или иную из этих формул. Для «позитивных» показателей выбирают первую формулу, а для «негативных» выбирают вторую формулу.

В тех случаях, когда значение $q_i > 1$, то по данному i -му показателю оцениваемая продукция превосходит базовый образец, если $q_i = 1$, то она соответствует базовому образцу, а если $q_i < 1$, то уступает ему. При использовании дифференциального метода можно не вычислять значение относительных показателей q_i . Достаточно фиксировать результат сопоставления по каждому i -му показателю в качественной форме: продукция по i -му показателю превосходит базовый образец, соответствует или уступает ему. В результате сопоставления показате-

лей дифференциальным методом, могут быть сформулированы следующие результаты оценивания в качественной форме:

- уровень качества оцениваемой продукции выше уровня базового образца, если все значения $q_i \geq 1$, причем хотя бы одно значение $q_i > 1$ (т.е. продукция по всем показателям не уступает базовому образцу и хотя бы по одному превосходит);
- уровень качества оцениваемой продукции равен уровню базового образца, если все значения $q_i = 1$ (т.е. продукция по всем показателям соответствует базовому образцу);
- уровень качества оцениваемой продукции ниже уровня базового образца, если все значения $q_i \leq 1$, причем хотя бы одно значение строго меньше 1 (т.е. продукция по всем показателям не превосходит базовый образец и хотя бы по одному показателю уступает ему).

В случаях, когда часть значений относительных показателей качества $q_i > 1$, а часть $q_i < 1$ (т.е. продукция по одним показателям превосходит базовый образец, а по другим уступает ему), дифференциальный метод не дает результата. В этом случае можно применять комплексный метод. Первой разновидностью этого метода является использование главного показателя, т.е. показателя, который может, по мнению экспертов, в основном охарактеризовать качество изделия. Второй разновидностью является метод средневзвешенного показателя.

1.3.4 Комплексный метод оценки уровня качества продукции

Для оценки технического уровня сложной продукции приходится учитывать большое количество единичных показателей, что затрудняет принятие решения об уровне качества различной оцениваемой продукции. В этих случаях обоснование рекомендаций по принимаемым решениям представляется одним числом, которое получается в результате объединения выбранных единичных показателей в один комплексный показатель, что определяет комплексный метод оценки уровня качества продукции.

Комплексный показатель качества должен отвечать нескольким требованиям: репрезентативность, монотонность, критичность (чувствительность), нормированность, сравниваемость (сопоставимость).

Показатели оцениваемой продукции и аналогов нормируются делением соответствующего показателя на максимальное значение. Средний взвешенный показатель строится как зависимость, аргументами которой являются показатель качества x_i и параметры их весовости m_i .

В качестве показателей q_i в формулу входят относительные значения $q_i = x_i / x_{i0}$ показателей. Параметры весомости m_i являются безразмерными величинами.

Средний взвешенный показатель имеет вид

$$\Phi = \sum_{i=1}^n m_i q_i .$$

Недостаток среднего взвешенного показателя – субъективность коэффициентов весомости.

Другой разновидностью комплексного метода является метод, основанный на интегральном показателе.

Интегральный показатель качества J – это технико-экономический показатель качества продукции, основанный на сопоставлении суммарного полезного эффекта \mathcal{E} от эксплуатации или потребления продукции и суммарных затрат \mathcal{Z} на создание и эксплуатацию или потребление продукции

$$J = \mathcal{E} / \mathcal{Z} = \mathcal{E} / (\mathcal{Z}_c + \mathcal{Z}_s),$$

где \mathcal{E} – суммарный полезный эффект за срок службы продукции, выражается в натуральной или денежной форме;

\mathcal{Z} – суммарные затраты выражаются в денежной форме;

\mathcal{Z}_c – капитальные затраты на создание (покупку) продукции;

\mathcal{Z}_s – сумма текущих затрат на эксплуатацию или потребление продукции за срок её службы.

Недостатки интегрального показателя – трудность применения к изделиям сферы потребления, неприменимость для сырья и материалов, не учёт эргономических, эстетических и некоторых других свойств. Он применим для изделий, эффект от эксплуатации которых выражается в натуральной или денежной форме.

При использовании комплексных показателей оценка является числом, поэтому вывод о сопоставимости оценок очевиден: оцениваемая продукция признаётся соответствующей уровню качества, определенному данной группой аналогов, если

$$K_{\min} \leq K_{\text{оп}} \leq K_{\max},$$

где $K_{\text{оп}}$ – комплексный показатель качества оцениваемой продукции;

K_{\min} , K_{\max} – минимальное и максимальное значения комплексного показателя качества аналогов.

Если $K_{\text{оп}} < K_{\min}$ – оцениваемая продукция уступает уровню качества данной группы аналогов, если $K_{\text{оп}} > K_{\max}$ – превосходит его.

Информация о показателях качества, необходимая для оценок, содержится в документе, который называется «Карта уровня качества продукции».

1.3.5 Смешанный метод оценки уровня качества продукции

Смешанный метод оценки уровня качества технической продукции используют во всех случаях, когда:

- единичных показателей качества достаточно много, они разнообразны, и анализ значений каждого показателя затруднителен, что не дает возможности сделать обобщающий вывод о качестве и техническом уровне продукции;
- обобщающий показатель уровня качества, определяемый комплексным методом, недостаточно полно учитывает все значимые свойства продукции и поэтому неадекватно характеризует качество анализируемых изделий.

Сущность смешанного метода и последовательность действий состоят в следующем:

- все или часть единичных показателей качества объединяют в группы, для которых определяют групповой (комплексный) показатель. Объединение единичных показателей в группы производится в зависимости от цели оценки качества: при проектировании и конструировании изделий, при изготовлении и на различных этапах эксплуатации. Наиболее значимые и характерные единичные показатели можно в группы не включать, а рассматривать их наряду с групповыми;
- численные значения полученных групповых (комплексных) показателей и самостоятельно учитываемых единичных показателей сопоставляют с соответствующими базовыми показателями, то есть применяют принцип дифференциального метода оценки уровня качества продукции.

При смешанном методе оценку уровня качества технической продукции рассчитывают по формуле

$$Y_k = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \cdot \frac{x_i}{x_{i0}} + \frac{Q}{Q_0},$$

где n – число единичных показателей, учитываемых самостоятельно.

Показатель, полученный смешанным методом оценки уровня качества продукции, является обобщенным и комплексным одновременно.

1.3.6 Оценка уровня качества разнородной продукции

Под разнородной продукцией, общий уровень которой необходимо определить, понимают совокупность изделий, предназначенных, например, для достижения определенной (единой) производственной цели. Это могут быть разнообразные технологические машины, составляющие технологический комплекс или систему машин производст-

венного процесса. Кроме того, если предприятие или производственное объединение (фирма) выпускает несколько типов изделий, то оно создает разнородную продукцию.

Для оценки уровня качества разнородной продукции используются индексы качества. Под индексом качества продукции понимают комплексный показатель уровня качества разнородной продукции, равный относительному значению показателей качества оцениваемой и базовой продукции.

Основным показателем, применяемым при комплексной оценке уровня качества разнородной продукции, является относительный средний взвешенный арифметический индекс качества

$$U = \sum_{i=1}^n \alpha_i K_{oi},$$

где K_{oi} – относительный показатель качества i -го вида продукции;

$$K_{oi} = \frac{x_i}{x_{i6}}; i = 1 \dots n,$$

где x_i – единичный или комплексный показатель качества i -го вида продукции;

x_{i6} – базовый показатель качества i -го вида продукции;

n – число различных видов продукции;

α_i – относительный объём i -го вида продукции (коэффициент весомости), определяемый на основании следующего соотношения

$$\alpha_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^n C_i},$$

причем $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \alpha_i \geq 0$;

C_i – объём выпуска продукции i -го вида в денежном выражении.

Другим показателем качества, также применяемые при комплексной оценке уровня качества, производимой разнородной продукции является средний взвешенный геометрический индекс качества

$$V = \prod_{i=1}^n (K_{oi})^{\alpha_i}.$$

В тех случаях, когда на предприятии выпускается продукция нескольких сортов, то за относительный показатель качества продукции K'_n принимается коэффициент сортности K_c , определяемый как отношение фактической стоимости продукции в оптовых ценах к условной

стоимости, т.е. к стоимости при условии, что вся продукция будет выпущена высшим сортом.

Для упрощения расчётов вместо среднего взвешенного геометрического индекса можно применять средний взвешенный арифметический индекс качества, но только в том случае, когда усредняемые исходные относительные показатели качества сравнительно мало отличаются друг от друга.

Индекс дефектности – это комплексный показатель качества разнородной продукции, который может быть использован для оценки уровня качества изготовления продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал времени. Он равен среднему взвешенному коэффициенту дефектной оцениваемой продукции:

$$I_d = \sum_{i=1}^n \alpha_i \sqrt{R_d},$$

где R_d – коэффициент дефектности продукции i -го вида, являющийся показателем качества изготовления данной продукции; n – число видов оцениваемой продукции; α_i – коэффициент весомости данного вида продукции, определяемый по вышеприведённым формулам.

Коэффициент дефектности определяют при выборочном (или полном) инспекционном контроле готовой продукции. Он является характеристикой средних потерь, вызванных дефектами, приходящихся на единицу определенного вида продукции.

При стоимостном способе определения коэффициентов весомости дефектов уровень качества изготовления определяется по формуле

$$Y_k = 1 - \frac{R_d}{C}.$$

Индексы дефектности и коэффициенты дефектности продукции рекомендуется использовать при оценке технического уровня продукции в крупных, сложных по структуре объединениях предприятий – в фирмах, ассоциациях и т.д.

Все рассмотренные методы оценки качества промышленной продукции используются как самостоятельно, так и при необходимости в сочетании. Поэтому для каждого конкретного случая обоснованно определяется соответствующий метод оценки качества продукции.

Индексы качества разнородной продукции, определённые для разных звеньев управления, позволяют построить систему комплексных показателей качества, согласованную с интересами народного хозяйства.

Структурная схема построения индексов качества продукции для разных звеньев управления (I, II, III) показана на рис. 4.

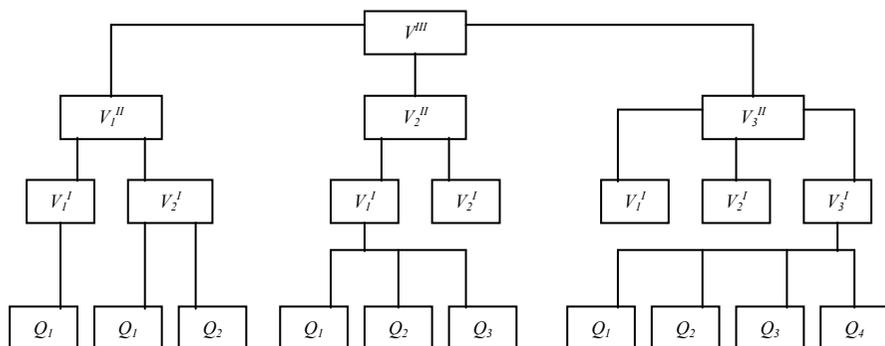


Рис. 4. Схема построения индексов качества продукции для разных звеньев управления:
 индексы I, II, III обозначают, соответственно, звено управления;
 Q – виды продукции

Средний взвешенный геометрический индекс качества для группы предприятий (промышленных объединений, области) VII строится аналогично среднему взвешенному метрическому индексу предприятия VI и определяется по формуле

$$V^II = \prod_{i=1}^n (V_i^I)^{\alpha_i},$$

где n – число предприятий в группе (объединении, области); α_i – относительный объём продукции (коэффициент весомости) k -го предприятия; V_i^I – индекс качества продукции i -го предприятия.

При относительно небольшом различии усредняемых индексов качества вместо среднего взвешенного геометрического индекса можно применять средний взвешенный арифметический индекс

$$U^II = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot U^I.$$

Аналогично строятся индексы качества продукции для более высоких звеньев управления.

1.3.7 Оценка качества работы коллективов предприятий

При оценке качества работы коллективов предприятия рекомендуемые комплексные показатели (индексы) должны учитывать, что средние взвешенные показатели качества работы являются состоятельными, если их наибольшие (наименьшие) значения соответствуют наилучшим вариантам управления.

При этом должны быть выполнены также требования:

- в плане выпуска продукции предприятием должны быть учтены общие потребности населения в данном виде продукции;
- процесс производства продукции должен быть хорошо отлаженным и стабильным;
- относительные изменения комплексных показателей качества работы должны быть эквивалентны относительным изменениям затрат на производство продукции.

При оценке качества работы коллективов предприятия необходимо придерживаться следующих общих принципов:

- индекс качества работы вышестоящего звена определяется на основе аналогичных индексов для звеньев управления, непосредственно подчинённых данному звену;
- целесообразно применять средние взвешенные геометрические индексы качества работы, коэффициенты весомости у которых характеризуют «значимость» нижестоящих звеньев управления в масштабе рассматриваемого звена.

Если усредняемые исходные индексы мало отличаются друг от друга, вместо средних взвешенных геометрических индексов можно применять средние взвешенные арифметические индексы.

Исходными данными для расчета показателя качества работы участка и количества выпускаемой продукции являются:

X_i – фактический объём годной продукции, выпущенной i -м участком за рассматриваемый период, руб.;

$X_{пл}$ – плановый объём выпуска годной продукции i -м участком, руб.;

Y_i – потери от брака, руб.

В потери от брака следует включать потери от неустраняемого брака и потери, связанные с его выявлением и устранением.

Потери от устранения брака включают затраты на:

- разбраковку забракованных изделий и анализ причин брака;
- устранение брака (замена дефектных деталей или узлов);
- повторную сборку и проверку функционирования изделия.

Показатель эффективности, характеризующий выполнение плана выпуска годной продукции и качество работы участка, учитывающий возможность повышения качества изготовления и количества изготавливаемой продукции участком, определяется как

$$W_i = P_i Q_i,$$

где P_i – показатель качества работы, равный отношению доли годной продукции ко всей продукции, произведенной на этом i -м участке;

Q_i – показатель количества изготовленной продукции, равный отношению объёма всей продукции, произведенной на i -м участке, к плановому заданию.

Тогда

$$W_i = \frac{x_i^2}{(x_i + y_i)x_i^n}.$$

Показатель W_i следует считать основным и применять при окончательной оценке результатов работы участка; показатели P_i и Q_i – при выявлении и анализе «узких» мест в работе участка и при обосновании рекомендаций по устранению недостатков процесса изготовления продукции.

Исходными данными для расчётов индекса качества и эффективности работы цеха следует считать:

W_i – показатель эффективности работы i -го участка;

P_i – показатель качества работы i -го участка;

Q_i – показатель количества продукции, изготовленной на i -м участке;

α_i – коэффициент весомости, характеризующий «значимость» i -го участка в масштабе цеха.

Исходными данными для расчётов индекса качества работы и эффективности предприятия следует считать:

W_j – средний взвешенный геометрический индекс эффективности работы j -го цеха;

P_j – средний взвешенный геометрический индекс качества работы j -го цеха;

Q_j – средний взвешенный геометрический индекс количества изготовленной продукции j -м цехом.

Исходными данными для расчётов индексов качества и эффективности работы объединения принимаются:

W_r – средний взвешенный геометрический индекс эффективности работы r -го предприятия;

P_r – средний взвешенный геометрический индекс качества работы r -го предприятия;

Q_r – средний взвешенный индекс количества изготовленной продукции r -м предприятием.

Исходными данными для расчётов индексов качества продукции объединения являются средние взвешенные индексы качества продукции предприятий, рассчитываемые по формуле

$$V_r = \prod_{k=1}^M (Q_k)^{\alpha_k},$$

где Q_k – относительный показатель качества k -го вида продукции, рассчитываемый по формуле

$$Q_k = \frac{K_k}{K_k^{\bar{0}}} \quad (k = 1, \dots, M),$$

K_k – значение единичного или комплексного показателя качества k -го вида продукции;

$K_k^{\bar{0}}$ – базовое значение показателя качества k -го вида продукции;

α_k – коэффициент весомости (относительный объём), характеризующий «значимость» k -го вида продукции в общем объёме выпуска продукции предприятием.

2 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

2.1 НОМЕНКЛАТУРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Обоснованный выбор показателей качества продукции для оценки уровня её качества имеет первостепенное значение. Для осуществления такого выбора нужно располагать номенклатурой групп показателей качества, удовлетворяющей требованиям необходимости и достаточности. Номенклатура должна содержать только такие показатели, которые найдут практическое применение, должна содержать все группы показателей, определяющих уровень качества многообразного ассортимента образцов всей продукции.

Этим требованиям отвечают следующие показатели качества: назначения, безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости, эргономические, эстетические, технологичности, транспортабельности, стандартизации и унификации, патентно-правовые, однородности, устойчивости к внешним воздействиям, влияния на окружающую среду, безопасности.

В каждой приведённой группе показателей можно выделить подгруппы. Так, например, группа показателей назначения включает показатели классификационные, конструктивные, состава и структуры, технического совершенства; группа показателей надежности – показатели для технических устройств.

Рассмотрим характеристику номенклатурных групп показателей качества.

Показатели назначения

Показатели назначения характеризуют свойства продукции, определяющие основные функции, для выполнения которых она предназначена, и обуславливают область её применения. Эти показатели обычно играют основную роль в оценке уровня качества, их часто используют как критерии оптимизации при нахождении наилучших решений в управлении качеством. Каждому виду продукции свойственны свои показатели назначения.

Показатели назначения делятся на подгруппы. Классификационные показатели характеризуют основные классификационные свойства продукции (например, размер экрана телевизора, напряжение и мощность электролампочки), область или способ использования (например, наземная или бортовая аппаратура, стационарный или переносной магнитофон).

К показателям назначения относятся функциональные показатели. Для технических устройств они характеризуют полезную работу, кото-

рую изделие совершает или которую можно совершить с его помощью (производительность, точность, пределы измерений, дальность действия и т.д.). К этой подгруппе относятся конструктивные (масса, габаритные размеры) и эксплуатационные показатели (потребляемая электрическая мощность, расход топлива).

Для продукции, свойства которой зависят от её состава и структуры, показатели назначения характеризуют состав входящих в неё компонентов или структурных групп (концентрация вещества, содержание примесей и т.д.).

Для потребительских товаров массового спроса показатели назначения также характеризуют социальную адресность товара (для молодежи, пожилых людей, для отдыха и туризма), а также степень его морального старения, обусловленного появлением нового товара повышенного качества, изменением общественных норм и ценностных ориентаций потребителей и т.п.

Показатели надёжности

Надёжность – свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки.

Показатель надёжности – главный при оценке качества машин, механизмов, технических устройств. Он характеризует свойства изделия сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, выражающих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

Надёжность, как сложное комплексное свойство, характеризуется четырьмя составляющими свойствами (безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтпригодность) и комплексными показателями.

Безотказность – свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.

Для изделий неремонтируемых или заменяемых после первого нарушения работоспособности показателями безотказности являются:

- средняя наработка до первого отказа;
- вероятность безотказной работы в течение определенного срока;
- интенсивность отказов.

Средняя наработка до первого отказа (t_{cp}) может быть рассчитана по формуле

$$t_{cp} \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i,$$

где N – число наблюдаемых изделий;

t_i – наработка до первого отказа i -го изделия.

Вероятность безотказной работы аналитически определяется по формуле

$$P(t) = 1 - F(t),$$

где $F(t)$ – функция распределения времени работы объекта до отказа.

Статистически вероятность безотказной работы определяется отношением числа объектов, безотказно проработавших до момента времени t , к числу объектов, работоспособных в начальный момент времени $t = 0$

$$P(t) \approx \frac{N - m}{N},$$

где N – число наблюдаемых изделий,
 m – число отказавших изделий.

Определение интенсивности отказов базируется на понятии плотности вероятности отказа в момент t , под которой понимается вероятность отказа в достаточно малый интервал времени. Аналитически интенсивность отказов определяется по формуле

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)},$$

где $f(t) = F'(t)$ – плотность распределения времени безотказной работы, а статистически – по формуле

$$\lambda(t) = \frac{N(t) - N(t + \Delta t)}{N(t) \cdot \Delta t},$$

где $N(t)$ – число объектов, работоспособных к моменту t ;
 Δt – интервал времени.

Для ремонтируемых изделий показателями безотказности являются:

- средняя наработка на отказ;
- среднее значение параметра потока отказов.

Средняя наработка на отказ статистически определяется отношением суммарной наработки восстанавливаемых объектов к суммарному числу отказов этих объектов.

Среднее значение параметра потока отказов есть величина, обратная средней наработке на отказ.

Сохраняемость – свойство изделия сохранять обусловленные эксплуатационные показатели в течение и после срока хранения и транспортирования, установленного в технической документации.

Единичными показателями сохраняемости являются:

- средний срок сохранности;
- назначенный срок хранения.

Долговечность – свойство изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для техниче-

ского обслуживания и ремонтов. Предельное состояние изделия определяется невозможностью его дальнейшей эксплуатации или снижением эффективности, либо требованиями безопасности и оговаривается в технической документации.

Показатели долговечности связаны с понятиями ресурса и срока службы. Ресурсом называют наработку изделия в часах от начала эксплуатации до наступления предельного состояния, когда дальнейшая эксплуатация опасна или экономически нецелесообразна. Здесь речь идет о суммарном времени собственно работы, обычно учитываемом в эксплуатационном журнале. Сроком службы называется продолжительность эксплуатации изделия от её начала до наступления предельного состояния, т.е. непрерывное время (календарное), отсчитываемое независимо от продолжительности фактического времени работы изделия в этот период.

Для оценки долговечности изделия используются три показателя:

- средний ресурс (математическое ожидание ресурса) T_p ;
- средний срок службы до капитального ремонта;
- средний срок службы до списания, обусловленного предельным состоянием. Срок службы измеряется в годах. Увеличение срока службы не всегда необходимо из-за морального старения изделия.

Ремонтпригодность – это приспособленность к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путем проведения технического обслуживания и ремонта. Под устранением отказов подразумевается восстановление работоспособности.

Единичными показателями ремонтпригодности служат:

- среднее время восстановления работоспособного состояния;
- вероятность восстановления работоспособности в течение определенного интервала времени.

При наличии статистических данных о длительности восстановления $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_m$, оценка среднего времени восстановления работоспособности вычисляется по формуле

$$T_n = \frac{\sum_{i=1}^m \tau_i}{m}.$$

К комплексным показателям надежности относятся несколько коэффициентов, из которых наиболее распространены следующие три:

- коэффициент готовности изделия;
- коэффициент технического использования;
- коэффициент оперативной готовности.

Коэффициент готовности изделия есть вероятность того, что изделие окажется работоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование изделия

не предусматривается. Коэффициент готовности, если принять, что работоспособность изделия восстанавливают только при отказах, определяется по формуле

$$K_r = \frac{T_0}{T_0 + T_b},$$

где T_0 – средняя наработка до отказа;

T_b – средняя продолжительность восстановления работоспособности изделия.

Коэффициент технического использования рассчитывается по формуле:

$$K_{т.и.} = \frac{T_p}{T_p + T_{ТО} + T_{рем}},$$

где T_p – время пребывания изделия в работоспособном состоянии;

$T_{ТО}$ – время простоев, обусловленных техническим обслуживанием;

$T_{рем}$ – время ремонтов за период эксплуатации.

Коэффициент оперативной готовности $K_{ог}$ – вероятность того, что изделие, находясь в режиме ожидания и начав в произвольный момент времени выполнение задачи, проработает безотказно требуемое время.

Показатели экономного использования ресурсов

Эти показатели характеризуют уровень или степень использования в конструкции изделия и при его эксплуатации сырья, материалов, топлива, энергии, трудовых ресурсов. К ним относятся:

- удельный расход сырья, материалов;
- потери сырья при регламентированных условиях;
- удельный расход топлива, энергии;
- коэффициент полезного действия;
- суммарная (удельная) трудоёмкость эксплуатации изделия.

Эргономические показатели

Эргономические показатели характеризуют приспособленность изделия к эксплуатации и проявляются при функционировании системы «человек-изделие-среда использования».

Эргономические показатели качества распространяются на изделие в целом и их элементы: пульта управления, мнемосхемы, приборы индикации и сигнализации, таблички с надписями и обозначениями, органы управления и др.

Эргономические показатели подразделяются на следующие основные группы:

- гигиенические (освещённость, температура, влажность, напряжённость электромагнитного поля, уровень излучения, шума, вибрации и др.);

– антропометрические (соответствие конструкции размерам тела человека, форме тела и отдельных его частей, входящих в контакт с конструкцией изделия);

– психофизиологические (показатели соответствия конструкции силовым и скоростным возможностям человека, зрительным возможностям (размер знаков, форма, яркость, контрастность, цвет, пространственное положение), слуховым возможностям, а также возможностям воспроизведения и переработки информации, лёгкого и быстрого формирования навыков управления).

Эстетические показатели

Эстетические показатели характеризуют такие свойства, как художественную выразительность (оригинальность художественного замысла, соответствие стиля окружающей среде, образную и декоративную выразительность); рациональность формы (масштабная согласованность формы целого и частей, соответствие формы назначению изделия); целостность композиции (соподчинённость целого и частей, упорядоченность графических и изобразительных элементов); совершенство производственного исполнения (чистота выполнения контуров и сопряжений, чёткость исполнения фирменных знаков и указателей); соответствие моде и т.д.

Оценка эстетических показателей качества образцов изделий проводится экспертной комиссией. За критерий эстетической оценки принимается ранжированный ряд изделий аналогичного класса и назначения, называемый базовым рядом. Процесс оценки эстетических показателей включает в себя выбор базовых образцов и составление базового ряда, проведение сравнительного художественно-конструкторского анализа представленного изделия и определение эстетических показателей в баллах с использованием экспертных методов.

Показатели технологичности

Показатели технологичности характеризуют свойства изделия, определяющие приспособленность его конструкции к достижению наименьших затрат ресурсов при производстве, эксплуатации и ремонте.

К числу основных показателей технологичности относят: трудоёмкость, материалоёмкость, энергоёмкость, технологическую себестоимость.

Трудоёмкость изготовления изделия определяется количеством времени, затрачиваемого исполнителями на его производство, и выражается в норма-часах

$$T = \sum_{i=1}^K t_i,$$

где t_i – трудоёмкость отдельных видов работ, входящих в технологический процесс изготовления данного изделия;

K – число видов работ.

Материалоёмкость изделия определяется общей массой его конструкции (в килограммах)

$$M = \sum_{i=1}^h m_i,$$

где m_i – материалоемкость i -й составной части конструкции;

h – число составных частей.

Коэффициент применяемости материалов. Он позволяет выявить применение в данной конструкции определенных видов, сортов, марок материалов

$$K_m = \frac{M'}{M},$$

где M' – количество определенного вида израсходованного материала.

Энергоёмкость изделия A характеризует расходование энергии на его изготовление.

Технологическая себестоимость включает в себя стоимость технологических процессов изготовления изделия:

- стоимость сырья, материалов, покупных комплектующих изделий;
- основная заработная плата основных рабочих с начислениями на неё;
- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
- стоимость израсходованных специальных инструментов и оснастки.

Важными показателями технологичности являются также удельные показатели, характеризующие экономичность расходования ресурсов:

- удельная трудоёмкость изготовления изделия

$$t_{уд} = \frac{T}{B},$$

где B – определяющий параметр продукции;

- удельная материалоёмкость изделия

$$m_{уд} = \frac{M}{B},$$

- коэффициент использования материала, характеризующий эффективность использования материальных ресурсов при изготовлении продукции:

$$K_{и.м.} = \frac{M_r}{M_b},$$

где M_r – количество (масса) материала в готовой продукции, кг;

- M_v – количество (масса) материала, введенного в технологический процесс, кг;
 – удельная энергоёмкость изделия

$$\alpha_{уд} = \frac{A}{B}.$$

Показатели транспортабельности

Показатели транспортабельности характеризуют пригодность продукции к транспортным операциям. К этим показателям относятся:

- средняя продолжительность подготовки продукции к транспортированию;
- средняя трудоёмкость подготовки продукции к транспортированию;
- средняя продолжительность установки продукции на средство транспортирования определенного вида;
- коэффициент использования объёма транспортного средства;
- средняя продолжительность разгрузки партии продукции из средств транспортирования определенного вида.

Сюда же относятся стоимостные показатели, учитывающие материальные и трудовые затраты, а также возможные потери.

Показатели стандартизации и унификации

Показатели стандартизации и унификации характеризуют насыщенность продукции стандартными, унифицированными и оригинальными составными частями, а также уровень унификации ее по сравнению с другими изделиями аналогичного назначения. Под составными частями понимают детали или сборочные единицы. Составные части подразделяются на стандартные, унифицированные и оригинальные.

К стандартным относят составные части, выпускаемые в соответствии с ГОСТ и ОСТ, к оригинальным – разработанные только для данной конструкции.

Унифицированными являются составные части:

- выпускаемые по стандартам предприятия, если они используются хотя бы в двух различных изделиях данного предприятия;
- получаемые с других предприятий в порядке кооперирования;
- заимствованные из других разработок.

К показателям стандартизации и унификации относятся:

- коэффициент применяемости;
- коэффициент повторяемости;
- коэффициент взаимной унификации для группы изделий.

Коэффициент применяемости

$$K_{пр} = \frac{n - n_0}{n},$$

где n – общее количество типоразмеров составных частей изделия;
 n_0 – количество типоразмеров оригинальных составных частей.
 Коэффициент повторяемости составных частей

$$K_n = \frac{T}{n},$$

где N – общее количество составных частей изделия.

Коэффициент взаимной унификации

$$K_y = \frac{\sum_{i=1}^H n_i - Z}{\sum_{i=1}^H n_i - n_{\max}},$$

где n_i – количество типоразмеров составных частей в i -ом изделии;
 n_{\max} – максимальное количество типоразмеров составных частей одного из изделий группы;
 Z – общее количество неповторяющихся типоразмеров составных частей изделий, из которых состоит группа;
 H – общее количество изделий в группе.

Патентно-правовые показатели

Данные показатели характеризуют патентную защиту и патентную чистоту продукции. К ним относятся показатели патентной защиты $П_{п.з.}$ и патентной чистоты $П_{п.ч.}$.

Показатель патентной защиты характеризует число и весомость новых отечественных изобретений, реализованных в данном изделии, в том числе и созданных при его разработке.

Он определяется отношением взвешенного количества составных частей изделия, защищённых патентами, к общему количеству составных частей в изделии.

Показатель патентной защиты вычисляется по формуле

$$K_{п.з.} = П'_{п.з.} + П''_{п.з.},$$

где $П'_{п.з.}$ – показатель патентной защиты патентами РФ;

$П''_{п.з.}$ – показатель патентной защиты патентами за рубежом;

$$П'_{п.з.} = \frac{\sum_{i=1}^S K_i \cdot N'_i}{N},$$

где K_i – коэффициент весомости составных частей (по группам значимости);

N'_i – число составных частей, защищенных авторским свидетельством (по группам значимости);

N – общее число составных частей в изделии;

S – число групп значимости;

$$\Pi''_{п.з.} = \frac{m \sum_{i=1}^S K_i \cdot N_i''}{N},$$

где m – коэффициент весомости, зависящий от числа стран, в которых получены патенты, и от важности этих стран для экспорта изделия;

N_i'' – число составных частей, защищенных патентами (по группам значимости).

Коэффициенты весомости K_i и m определяются экспертным методом.

Показатель патентной чистоты количественно характеризует возможность беспрепятственной реализации изделия в России и за рубежом.

Изделие обладает патентной чистотой в отношении данной страны, если оно не содержит технических решений, подпадающих под действие патентов, свидетельств исключительного права на изобретения, полезные модели, промышленные образцы и товарные знаки, зарегистрированные в этой стране.

Показатель патентной чистоты определяется отношением взвешенного количества составных частей изделия, не подпадающих под действие патентов в данной стране, к общему количеству составных частей в изделии

$$\Pi_{п.ч.} = \frac{N - \sum_{i=1}^S K_i \cdot N_i}{N},$$

где N_i – число составных частей изделия, подпадающих под действие патентов в данной стране (по группам значимости);

K_i – коэффициент весомости составных частей, подпадающих под действие патентов в данной стране (по группам значимости);

N – общее число составных частей в изделии;

S – число групп значимости.

Показатель патентной чистоты для изделий, обладающих патентной чистотой в отношении данной страны, равен единице.

Экологические показатели

Экологические показатели характеризуют уровень вредных воздействий на окружающую среду, возникающих при эксплуатации или потреблении продукции. К ним относятся, например, показатели: содержание вредных примесей, выбрасываемых в окружающую среду; вероятность выбросов вредных частиц, газов, излучений и т.п.

Номенклатура экологических показателей устанавливается с учетом международных стандартов, регламентов и требований ГОСТов в области охраны природы и использования природных ресурсов.

Продукция, производство и применение которой вызывает нарушение норм вредных воздействий на окружающую среду, подлежит модернизации или замене.

Показатели безопасности

Показатели безопасности характеризуют свойства изделия, гарантирующие безопасность человека и других объектов на всех режимах его эксплуатации, при обслуживании, транспортировании и хранении. Номенклатуру показателей безопасности устанавливают в соответствии с требованиями стандартов ССБТ (Система стандартов безопасности труда).

Основными показателями безопасной работы человека, безопасности эксплуатации технических средств служат:

- вероятность безопасной работы человека в течение определенного времени;
- быстродействие при срабатывании защитных устройств;
- сопротивление изоляции токоведущих частей, с которыми возможно соприкосновение человека;
- электрическая прочность высоковольтных цепей;
- эффективность блокировки и аварийной сигнализации и др.

Показатели стойкости к внешним воздействиям

Эти показатели характеризуют стойкость изделия к воздействиям факторов окружающей среды, выражаемую следующими свойствами:

- пылезащищённость;
- влагозащищённость;
- водонепроницаемость;
- ударпрочность;
- вибропрочность;
- устойчивость к воздействию внешнего магнитного поля и др.

Экономические показатели

Экономические показатели отражают отдельные виды затрат или суммарные затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию или потребление продукции и таким образом характеризуют отдельные группы показателей качества продукции, входящие в общую номенклатуру показателей качества. Затраты на разработку и изготовление или добычу продукции непосредственно не характеризуют качество, но влияют на затраты при эксплуатации или потреблении продукции.

К экономическим показателям относятся:

- себестоимость единицы оцениваемой продукции;
- цена единицы оцениваемой продукции;
- приведённые затраты на единицу оцениваемой продукции;
- себестоимость единицы продукции, выпускаемой с помощью оцениваемого изделия;

- приведённые затраты на единицу продукции, выпускаемой с помощью оцениваемого изделия;
 - величина затрат определённого вида на единицу продукции, выпускаемой с помощью оцениваемого изделия.
- Все экономические показатели рассчитываются по формулам.

2.2 КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ОЦЕНКЕ УРОВНЯ КАЧЕСТВА

Для оценки уровня качества промышленную продукцию классифицируют как объект исследований, разделяя её на такие группы, каждая из которых может характеризоваться ограниченной совокупностью видов показателей, определяющих уровень качества.

Под изделием понимается единица промышленной продукции, количество которой может исчисляться в штуках или экземплярах. Каждое изделие имеет геометрические размеры и массу, регламентированные определенными пределами.

Образцы промышленной продукции, количество которых измеряется в единицах длины, поверхности, объема или массы, с этой точки зрения, к изделиям не относят.

Показатели сохраняемости, показатели ремонтпригодности, безотказности, долговечности, стандартизации и унификации применимы только для установления уровня качества определённых видов изделий; эти показатели не могут характеризовать качество образцов, имеющих непрерывный характер измерений (м, м², м³, кг и т.п.). Характер измерения количества продукции может служить одним из рациональных признаков её классификации.

Свойства продукции, входящие в состав ее качества, практически реализуются на стадии эксплуатации при типовых режимах (использование по целевому назначению; транспортирование, хранение и ремонт).

Показатели качества должны характеризовать степень приспособленности каждого образца продукции к эксплуатации в тех режимах, которым он может подвергаться.

Использование по целевому назначению, как и контроль качества продукции, можно осуществлять двумя способами.

Первый способ характеризуется расходом самой продукции.

Второй способ использования характеризуется расходом не самой продукции, а её ресурса. На выбор видов показателей качества продукции существенное влияние оказывает способ её целевого использования, который может служить важным признаком классификации продукции.

Приняв его за основу классификации, всю продукцию можно разделить на два класса: расходуемую по частям и расходующую ресурс.

Хранению, как и целевому использованию, подлежат все без исключения образцы продукции. Поэтому сохраняемость продукции является универсальным показателем её качества.

Последним классификационным признаком продукции может служить патентоспособность.

Результатом деятельности любой области является удовлетворение общественных и личных потребностей в продукции, энергии, информации, услугах и др.

Значения показателей качества продукции могут выражаться в различных единицах или быть безразмерными. Они могут характеризовать различную по своему виду продукцию с точки зрения её однородности.

Классификация показателей качества продукции по её однородности: показатели качества однородной продукции – единичные и комплексные; показатели качества разнородной продукции – индексы качества, индексы дефектности, удельный вес продукции высшей категории качества.

Уровень качества продукции определяется как относительная характеристика качества продукции, основанная на сравнении совокупности значений показателей её качества с соответствующей совокупностью базовых значений показателей. Базовым значением показателя качества продукции называется значение показателя, принятое за исходное при сравнительных оценках качества. Как правило, это показатели аналогов продукции. Аналог – это продукция, имеющая сходное функциональное значение. Базовое значение показателя устанавливается в процессе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, обеспечивается в ходе производства продукции и поддерживается при её эксплуатации или потреблении.

Свойства продукции, входящие в состав её качества закладываются при разработке, обеспечиваются при производстве и реализуются при эксплуатации (потреблении). С большей определённостью можно разделить на три группы большинство видов показателей качества. К конструкторским относят показатели качества продукции, которые с наибольшей достоверностью могут быть определены по проектным данным или по модели продукции. К производственным относят показатели технологичности и однородности, достоверно определяемые в ходе производства. К эксплуатационным относят такие показатели качества продукции, которые достоверно могут быть определены в процессе длительной эксплуатации или по результатам специальных эксплуатационных. Показатели качества продукции, выраженные в технических единицах, носят название технических показателей.

Экономические показатели – это группы показателей, отражающие затраты материально-технических ресурсов на создание и потребление (эксплуатацию) продукции.

В качественной форме оценка представляется в виде утверждения о том, соответствует ли продукция по рассматриваемой совокупности свойств уровню требований определенного рынка, превосходит их или уступает им.

При проведении оценок различают классификационные, ограничительные и оценочные показатели. Классификационные показатели характеризуют назначение и область применения данного вида продукции.

Ограничительные показатели – это показатели безопасности и экологичности, значения которых должны удовлетворять требованиям международных и отечественных стандартов, других нормативных актов.

Оценочные показатели характеризуют свойства продукции, связанные с её способностью удовлетворять определенные потребности, и используются для сопоставления образцов продукции. Оцениванию уровня качества продукции должен предшествовать выбор показателей качества.

3 ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

3.1 ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ НА СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ

В современной теории и практике управления качеством выделяют пять основных этапов:

1. Принятие решений «что производить?» и подготовка технических условий. Например, при выпуске автомобиля той или иной марки важно решить: «для кого автомобиль» (для узкого круга весьма состоятельных людей или для массового потребителя).

2. Проверка готовности производства и распределение организационной ответственности.

3. Процесс изготовления продукции или предоставления услуг.

4. Устранение дефектов и обеспечение информацией обратной связи в целях внесения в процесс производства и контроля изменений, позволяющих избегать выявленных дефектов в будущем.

5. Разработка долгосрочных планов по качеству.

Осуществление перечисленных этапов невозможно без взаимодействия всех отделов, органов управления фирмой. Такое взаимодействие называют единой системой управления качеством. Это обеспечивает системный подход к управлению качеством.

Рассмотрим подробно содержание этапов управления качеством.

На первом этапе качество означает ту степень, в которой товары или услуги фирмы соответствуют её внутренним техническим условиям. Этот аспект качества называют качеством соответствия техническим условиям.

На втором этапе оценивается качество конструкции. Качество может отвечать техническим требованиям фирмы на конструкцию изделия, однако, сама конструкция может быть как высокого, так и низкого качества.

На третьем этапе качество означает ту степень, в которой работа или функционирование услуг (товаров) фирмы удовлетворяет реальные потребности потребителей.

Товары фирмы могут соответствовать внутренним техническим условиям (этап первый); сама конструкция изделия может быть выдающейся (этап второй); услуга или изделие могут не подходить для удовлетворения конкретных нужд потребителя. Мы рассмотрели содержание трех основополагающих этапов, которые одинаково важны. Любая недоработка в любом из них может создать проблемы с качеством.

Система управления качеством продукции опирается на следующие взаимосвязанные категории управления: объект, цели, факторы, субъект, методы, функции, средства, принцип, вид, тип критериев и др.

Под управлением качеством продукции понимают постоянный, планомерный, целеустремленный процесс воздействия на всех уровнях на факторы и условия, обеспечивающие создание продукции оптимального качества и полноценное ее использование.

Система управления качеством продукции включает следующие функции:

1. Функции стратегического, тактического и оперативного управления.

2. Функции принятия решений, управляющих воздействий, анализа и учёта, информационно-контрольные.

3. Функции специализированные и общие для всех стадий жизненного цикла продукции.

4. Функции управления по научно-техническим, производственным, экономическим и социальным факторам и условиям.

Стратегические функции включают:

- прогнозирование и анализ базовых показателей качества;
- определение направлений проектных и конструкторских работ;
- анализ достигнутых результатов качества производства;
- анализ информации о рекламациях;
- анализ информации о потребительском спросе.

Тактические функции:

- управление сферой производства;
- поддержание на уровне заданных показателей качества;
- взаимодействие с управляемыми объектами и внешней средой.

Система управления качеством продукции представляет собой совокупность управленческих органов и объектов управления, мероприятий, методов и средств, направленных на установление, обеспечение и поддержание высокого уровня качества продукции.

В 1987 г. Международной организацией по стандартизации (ИСО) при участии США, Канады, ФРГ были разработаны и утверждены пять международных стандартов серии 9000 (по системам качества), в которых были установлены требования к системам обеспечения качества продукции, в том числе к разработке продукции, изготовлению, к организации контроля и испытаний продукции, к ее эксплуатации, хранению и транспортированию. Международные стандарты ИСО 9000 по системам качества включают пять наименований:

1. ИСО 9000 «Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Руководящие указания по выбору и применению».

2. ИСО 9001 «Система качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании».

3. ИСО 9002 «Система качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже».

4. ИСО 9003 «Система качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях».

5. ИСО 9004 «Общее руководство качеством и элементы системы качества. Руководящие указания».

Система управления качеством включает:

- задачи руководства (политика в области качества, организация);
- система документации и планирования;
- документация требований и их выполнимость;
- качество во время разработки (планирование, компетентность, документация, проверка, результат, изменения);
- качество во время закупок (документация, контроль);
- обозначение изделий и возможность их контроля;
- качество во время производства (планирование, инструкции, квалификация, контроль);
- проверка качества (входные проверки, межоперационный контроль, окончательный контроль, документация испытаний);
- контроль за испытательными средствами;
- корректирующие мероприятия;
- качество при хранении, перемещении, упаковке, отправке;
- документирование качества;
- внутрифирменный контроль за системой поддержания качества;
- обучение;
- применение статистических методов;
- анализ качества и систем принимаемых мер.

Контролируемые показатели качества устанавливаются в зависимости от специфики продукции.

Пример. Система показателей качества (рис. 5).

Качество машин. Технические показатели (мощность, точность, удельный расход ресурсов, надежность и др.).

Качество труда. Причины образования брака.

Качество продукции. Производственные, потребительские, экономические показатели.

Качество проекта. Число исправлений при реализации.

Качество технологии. Число нарушений.



Рис. 5. Уровни качества

Политика в области качества может быть сформулирована в виде принципа деятельности или долгосрочной цели и включать:

- улучшение экономического положения предприятия;
- расширение или завоевание новых рынков сбыта;
- достижение технического уровня продукции, превышающего уровень ведущих фирм;
- ориентацию на удовлетворение требований потребителей определенных отраслей или определенных регионов;
- освоение изделий, функциональные возможности которых реализуются на новых принципах;
- улучшение важнейших показателей качества продукции;
- снижение уровня дефектности изготавливаемой продукции;
- увеличение сроков гарантии на продукцию;
- развитие сервиса.

В соответствии со стандартом ИСО жизненный цикл продукции включает 11 этапов:

1. Маркетинг, поиск и изучение рынка.
2. Проектирование и разработка технических требований, разработка продукции.
3. Материально-техническое снабжение.
4. Подготовка и разработка производственных процессов.
5. Производство.
6. Контроль, проведение испытаний и обследований.
7. Упаковка и хранение.
8. Реализация и распределение продукции.
9. Монтаж и эксплуатация.
10. Техническая помощь и обслуживание.

11. Утилизация после испытания.

Перечисленные этапы представляются в виде «петли качества» (рис. 6).

Таким образом, обеспечение качества продукции – это совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, создающих необходимые условия для выполнения каждого этапа петли качества, чтобы продукция удовлетворяла требованиям к качеству.

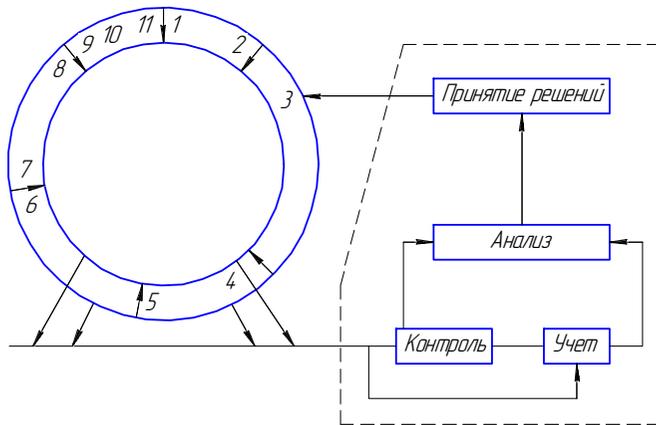


Рис. 6. Обеспечение качества

Управление качеством включает принятие решений, чему предшествует контроль, учёт, анализ.

Улучшение качества – постоянная деятельность, направленная на повышение технического уровня продукции, качества её изготовления, на совершенствование элементов производства и системы качества.

На рис. 6 система управления качеством представлена в концентрированном виде. Здесь, прежде всего, выделена политика предприятия в области качества, собственно система качества, включающая обеспечение, управление и улучшение качества.

В современном менеджменте качества сформулированы десять основополагающих условий:

- отношение к потребителю как к важнейшей составляющей данного процесса;
- принятие руководством долгосрочных обязательств по внедрению системы управления фирмой;
- вера в то, что нет предела совершенству;
- уверенность в том, что предотвращение проблем лучше, чем реагирование на них, когда они возникают;

- заинтересованность, ведущая роль и непосредственное участие руководства;
- стандарт работы, выражающийся в формулировке «ноль ошибок»;
- участие работников фирмы, как коллективное, так и индивидуальное;
- уделять основное внимание совершенствованию процессов, а не людей;
- вера в то, что поставщики станут вашими партнерами, если будут понимать ваши задачи;
- признание заслуг.

С позиции потребителя качество изделия – степень удовлетворения требований потребителя.

Потребитель завтрашнего дня:

- признаёт приоритет за качеством, а цена занимает второе место;
- предъявляет рекламацию каждого дефекта;
- требует постоянного улучшения качества;
- требует обеспечения качества в технологическом процессе и отказывается от окончательного контроля;
- чувствителен в своих реакциях в случае изменения технологического процесса;
- кооперирует в случае обеспечения качества;
- является сторонником продукции, если качество обеспечено.

Стремление России к интеграции в мировое сообщество, а также развитие рыночных отношений внутри страны предполагают всестороннее и полное выявление свойств и оценку показателей, определяющих и характеризующих качество продукции и технический уровень производства.

Состав и взаимосвязь основных требований, предъявляемых к производству продукции в нормативной и технической документации, представлены на рис. 7.

Наилучших результатов в создании и выпуске конкурентоспособной продукции добиваются предприятия, обладающие исчерпывающими сведениями о состоянии и возможностях производственных процессов, а также своевременно вырабатывающие управляющие воздействия по их совершенствованию.

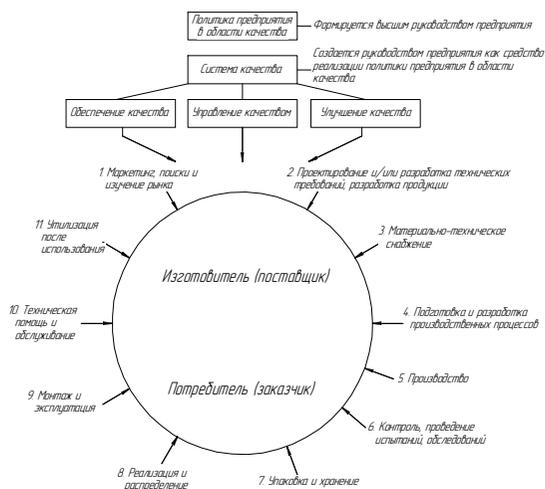


Рис. 7. Управление качеством продукции

По мнению отечественных и зарубежных специалистов качество продукции закладывается в конструкторской и технологической документации. И та и другая должны соответствующим образом оцениваться.

Начинать нужно с освоения производства товара, пользующегося спросом, т.е. производить то, что кто-то купит, а если улучшать этот товар, то число его покупателей будет расти, улучшатся экономические показатели предприятия и можно будет найти средства для реализации следующих этапов решения проблем качества.

Товар, пользующийся спросом, чаще всего, – новая продукция. Следовательно, начинать надо с изучения спроса на рынке и его учёта при создании и освоении производства новых изделий.

Нужно иметь дилерскую, торговую сеть продаж, а также распространения товара и информации о нём. Нет этого, то никакое качество продукции не спасет предприятие. Так, например, Нижегородская фабрика АО «Хохломская роспись» выпускает продукцию высочайшего качества, но, не имея хорошей дилерской сети, особенно за рубежом, вынуждена продавать продукцию по ценам в 5-10 раз ниже, чем её оценивают зарубежные эксперты. В результате предприятие терпит большие убытки и испытывает финансовые трудности.

Нужно минимизировать издержки производства. С этой целью необходимо всё пересчитать, переосмыслить материально-техническую базу предприятия, отказаться от всего лишнего, провести реструктуризацию. Не сделав этого, начинать борьбу за качество не стоит, так как предприятие может умереть от другой болезни. Для подтверждения

этого примеры не нужны, почти каждое российское предприятие имеет огромные издержки. Они настолько велики, что предприятия вынуждены искажать отчётность. В результате почти невозможно правильно считать затраты на качество и, следовательно, управлять экономикой качества.

Надо научиться управлять финансами, а это искусство, причём непростое. Прежде всего, необходимо отладить контроль за финансами. Бесконтрольность – путь к потерям финансов, их расхищению и банкротству предприятия. Главный фактор, способствующий этому, – отсутствие у больших промышленных предприятий их реальных собственников. На таких предприятиях собственностью практически распоряжаются высшие менеджеры и потому многое зависит от их порядочности и честности. Тем не менее, дальновидные менеджеры заинтересованы в налаживании финансового контроля и работают в этом направлении.

Все четыре обязательных условия успешной деятельности предприятий, отмеченные выше, рассматриваются в различных концепциях качества, но там речь идёт об их улучшении. На большинстве же российских предприятий эти условия нужно создавать практически с нуля. И только после того, как на предприятии как-то справились с задачей, оно может приступать к решению проблемы качества путём создания и сертификации систем качества, отвечающих требованиям стандартов ИСО 9000, 10000, а также концепции Total Quality Management (TQM). При этом нужно ставить вопрос о реформировании предприятий, их реструктуризации и создании новых элементов, исходя из чёткого понимания философии TQM и ориентации на концепцию всеобщего качества.

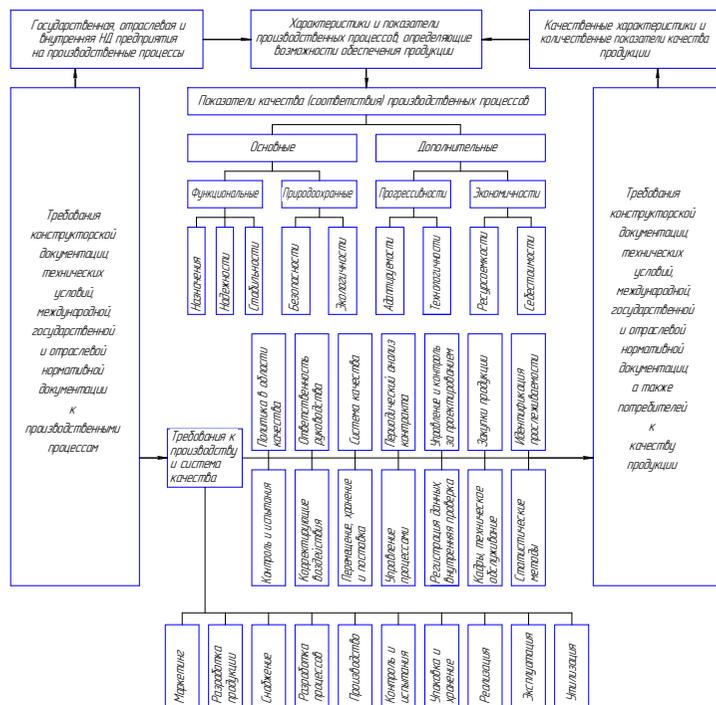


Рис. 8. Основные требования к процессу производства продукции в нормативной и технической документации

3.2 СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ

Статистический контроль качества зародился в 30-х годах прошлого столетия в связи с промышленным применением контрольных карт, изобретенных доктором У. А. Шухартом.

Родиной современной статистики можно считать Великобританию, о чём свидетельствует принятие в 1935 г. британских стандартов серии 600, основанных на статистическом анализе Э. С. Пирсона.

В промышленности статистические методы контроля качества применяются уже не первый десяток лет. Вместе с тем нельзя сказать, что эти методы стали неотъемлемой, органической частью работ по улучшению качества, повседневным инструментом выявления причин ошибок при изготовлении продукции. Так в чём же дело? А дело в том, что предлагались слишком сложные методы, рассчитанные только на инженерно-технических работников, использовался математический язык, трудный для понимания простыми людьми. В результате люди стали относиться к статистическим методам контроля качества как к

чему-то непомерно трудному и даже у некоторой части специалистов сложилось представление о том, что эти методы стали чем-то давно отжившим.

Кардинальные перемены наступили после того как в Японии после 50-х годов прошлого столетия поняли, что независимо от того, насколько хороши британские, американские или другие методы, их нельзя импортировать в Японию в том виде, как они есть; что для того, чтобы добиться успехов, нужно создавать свои методы. Всемирно известный японский специалист в области управления качеством Каоро Исикава считал: «мы предлагали людям слишком сложные методы, тогда как на том этапе хватило бы и простых». Японцы адаптировали к реальным условиям простые статистические методы, почерпнутые из литературы, обучили этим методам в специально созданных кружках качества весь персонал фирм начиная от руководителей и заканчивая производственными рабочими, всячески поощряли решение конкретных проблем, возникающих на рабочем месте, либо самостоятельно, либо с помощью других рабочих этими методами.

В Японии в 50-х годах были даже учреждены две премии Деминга: для отдельного лица и предприятия. Премия Деминга для отдельного лица присуждалась одному или нескольким лицам, которые способствовали распространению и развитию теоретических принципов статистических методов контроля качества. Существует несколько различных категорий премии предприятию, но в первую очередь это премия, присуждаемая фирме, которая в данном году добилась исключительно больших успехов в области применения статистических методов контроля качества. Эти премии являются высочайшими наградами в Японии, относящимися к статистическому контролю качества и комплексному управлению качеством.

Внимательное рассмотрение японской практики свидетельствует о том, что широкое внедрение автоматизированных производственных процессов, робототехники, гибких автоматизированных комплексов в принципе невозможно без использования статистических методов контроля качества.

Актуальность этих методов контроля качества не только утрачена, но стала ещё более злободневной, ещё более необходимой для современного производства.

Результат не заставил себя долго ждать. Уже к концу 70-х годов прошлого столетия Япония стала мировым лидером по качеству таких товаров массового спроса, как автомобили, телевизоры, копировальная, фото- и кинотехника, интегральные схемы, бытовая электроника. Японские товары и сейчас продолжают теснить на мировых рынках американские товары и товары западноевропейских стран.

В настоящее время по степени трудности статистические методы можно подразделить на следующие три категории:

1. элементарные статистические методы (семь японских инструментов контроля качества);
2. промежуточные статистические методы;
3. передовые статистические методы.

Без овладения семью простыми методами применение более сложных методов не представляется возможным.

К элементарным статистическим методам, с помощью которых решается 95% проблем фирмы, можно отнести: контрольный листок; гистограмму; диаграмму разброса; метод расслоения; диаграмму Парето; причинно-следственную диаграмму (диаграмму Исикава); графики и контрольную карту (рис. 9).

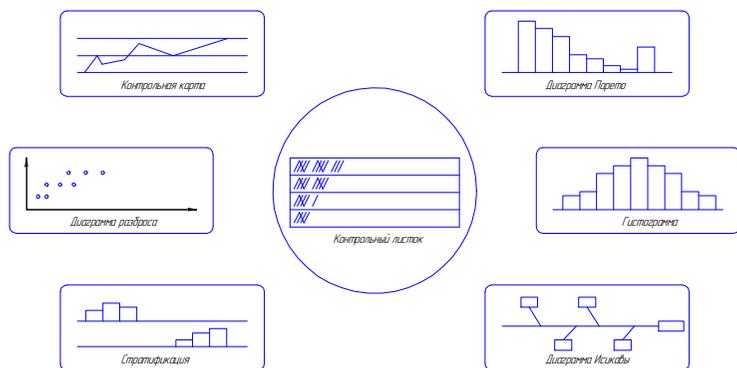


Рис. 9. Семь инструментов контроля качества

Все вышеизложенные методы должны применяться всеми без исключения – от главы формы до простого рабочего. Ими могут пользоваться не только в производственном отделе, но и в таких отделах, как отделы планирования, маркетинга, материально-технического снабжения и технологии. Рабочие должны мыслить статистическими категориями, знать о разбросе данных и применять их при определении статистической оценки, принимать решения о проведении необходимых мероприятий и определять действенные статистические критерии.

3.2.1 Контрольный листок

Контрольный листок (или лист) – инструмент для сбора данных и автоматического их упорядочения для облегчения дальнейшего использования собранной информации. На рис. 9 контрольный листок расположен в центре семи японских инструментов контроля качества.

Только после сбора исходных данных возможно применение любого из шести остальных инструментов контроля качества.

Контрольный листок – бумажный бланк, на котором заранее напечатаны контролируемые параметры, соответственно которым можно заносить данные с помощью пометок или простых символов. При составлении контрольных листков следует обратить внимание на то, чтобы было указано, кто, на каком этапе процесса и в течение какого времени собирал данные, а также чтобы форма листка была простой и понятной без дополнительных пояснений.

В качестве примера приведём контрольный листок, применяемый для фиксирования отказавших компьютерных комплектующих (рис. 10).

Комплектующие, заменённые в сервисе <i>Отметьте чёрточкой каждую заменённую деталь</i> Отмечайте так: I II III IIII Время: январь-сентябрь 2013 г. Ремонтник: Фёдоров И.М.		Частота
I квартал		
Жёсткий диск	IIII IIII IIII I	16
Видеокарта	IIII IIII IIII	15
Материнская плата	IIII IIII III	13
Оперативная память	IIII III	8
Оптический привод	IIII	5
Процессор	II	2
Итого		59
II квартал		
Жёсткий диск	IIII IIII IIII II	17
Видеокарта	IIII IIII IIII	14
Материнская плата	IIII IIII	10
Оперативная память	IIII IIII	9
Оптический привод	IIII II	7
Процессор	I	1
Итого		58
III квартал		
Жёсткий диск	IIII IIII IIII	14
Видеокарта	IIII IIII II	12
Материнская плата	IIII IIII	10
Оперативная память	IIII IIII	10
Оптический привод	IIII I	6
Процессор	IIII	4
Итого		56

Рис. 10. Контрольный листок

На основании собранных с помощью контрольного листка данных легко составить таблицу суммарных отказов (табл. 1).

1. Суммарное число отказавших компьютерных комплектующих

По всем кварталам	Число отказов	Процентное содержание
Жёсткий диск	47	27
Видеокарта	41	24
Материнская плата	33	19
Оперативная память	27	16
Оптический привод	18	10
Процессор	7	4
Итого	173	100

3.2.2 Гистограмма

Гистограмма (Histogram) – инструмент контроля качества, позволяющий визуально оценить закон распределения статистических данных.

Рассмотрим построение гистограммы на конкретном примере. В таблице 2 даны результаты измерений температуры тормозной жидкости в дисковых тормозах, значения которых фиксировались в порядке поступления на измерительную установку.

2. Температура тормозной жидкости в дисковых тормозах

153	158	161	168	165	161	164	168	173	163
150	159	163	165	168	171	151	161	163	171
161	155	157	161	163	167	172	158	162	166
157	156	160	164	162	166	169	172	152	158
162	167	170	154	157	160	159	155	162	171
170	162	154	156	160	166	159	165	160	169

Для построения гистограммы среди приведенных в таблице данных найдем минимальное значение y_{\min} (в нашем примере $y_{\min} = 150$) и максимальное значение (в нашем примере $y_{\max} = 173$). Затем, для группирования статистического материала необходимо выбрать количество классов (интервалов).

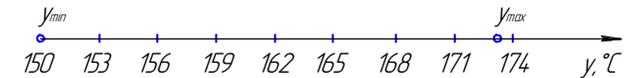
Число классов не должно быть слишком большим (ряд распределения при этом становится невыразительным и частоты в нём подвержены незакономерным колебаниям), но не должно быть и слишком малым (свойства распределения описываются статистическим рядом слишком грубо). Практикой установлено, что если количество данных в пределах 40-100, целесообразно выбирать 7-9 классов, когда в пределах 100-500, то – 8-12 классов, когда в пределах 500-1000, то – 10-16 классов. В нашем примере $n = 60$, поэтому можно выбрать от 7 до 9 классов. Остановимся на количестве классов $L = 8$. Далее вычисляется ширина класса (длина интервала) по формуле

$$h = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{L}.$$

В нашем случае

$$h = \frac{173 - 150}{8} = \frac{23}{8} 2,875.$$

Значение ширины класса можно округлить до $h = 3$. Для классов получим следующие границы



Затем находим количество наблюдений, попавших в каждый класс. Рекомендовано придерживаться следующего правила: в каждый класс попадают только те наблюдения численные значения которых больше или равны нижней границы класса и меньше верхней границы. В соответствии с этим правилом в первый класс от 150 до 153 попало $m_1 = 3$ результатов наблюдений, во второй класс от 153 до 156 попало $m_2 = 5$ результатов наблюдений, в третий класс – $m_3 = 8$ результатов наблюдений и т.д. Эти данные целесообразно занести в следующую таблицу.

3. Интервальный ряд температуры тормозной жидкости в дисковых тормозах

№ интервала (класса)	Границы интервалов (классов)			Частота (частость) m_i
	\geq	$<$		
1	150	153	III	3
2	153	156	IIII	5
3	156	159	IIII III	8
4	159	162	IIII IIII II	12
5	162	165	IIII IIII I	11
6	165	168	IIII III	8
7	168	171	IIII II	7
8	171	174	IIII I	6
Σ				60

По частотам можно построить гистограмму. Для этого на каждом интервале нужно построить столбик (прямоугольник), высота которого равна (пропорциональна) частоте попадания наблюдений в данный интервал.

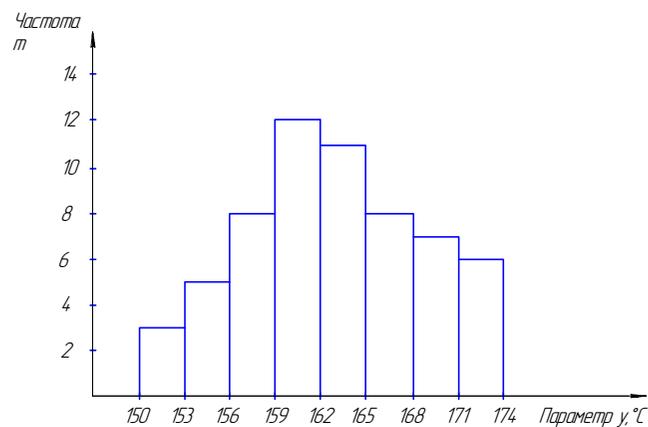


Рис. 11. Гистограмма температуры тормозной жидкости в дисковых тормозах

Как видим, гистограмма представляет собой столбиковый график. Нанося на график допустимые значения параметра можем определить, как часто попадает этот параметр в допустимый диапазон.

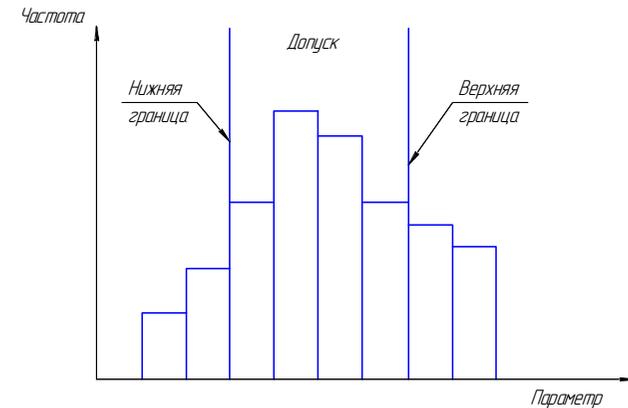


Рис. 12. Гистограмма с допустимыми зонами

При анализе полученных данных применяют другие методы:

- долю дефектных изделий и потери за счёт брака исследуют с помощью диаграммы Парето;
- причины дефектов определяют с помощью причинно-следственной диаграммы, методом расслоения и диаграммы рассеяния;
- изменение показателей во времени определяют с помощью контрольных карт.

3.2.3 Диаграмма разброса (рассеивания)

Диаграмма разброса (Scatter diagram – корреляционная диаграмма) строится как график зависимости между двумя параметрами (переменными). Эти две переменные могут относиться к: а) характеристике качества и влияющему на неё фактору; б) двум различным характеристикам качества; в) двум факторам, влияющим на одну характеристику качества.

Диаграмма разброса – инструмент, позволяющий определить вид и тесноту связи между парами (x, y) соответствующих переменных. Если на плоскости xOy в качестве точек обозначим каждую пару (x_i, y_i) , получим диаграмму разброса. Некоторые типичные варианты скопления точек приведены на рис. 13-18.

На рис. 13 чётко просматривается прямая корреляция между x и y . В этом случае при осуществлении контроля за причинным фактором x можно управлять значением параметра y .

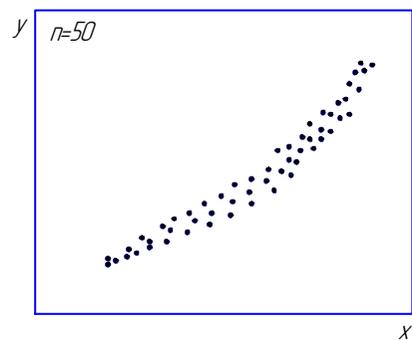


Рис. 13. Прямая корреляция

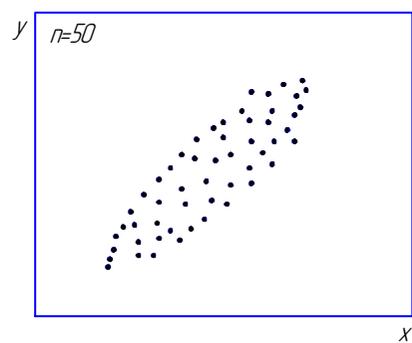


Рис. 14. Лёгкая прямая корреляция

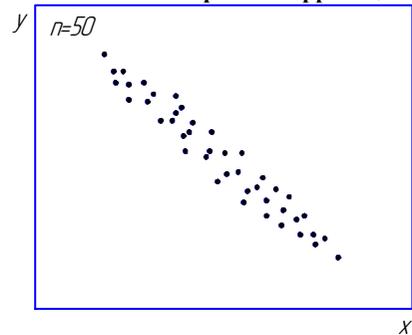


Рис. 15. Обратная (отрицательная) корреляция

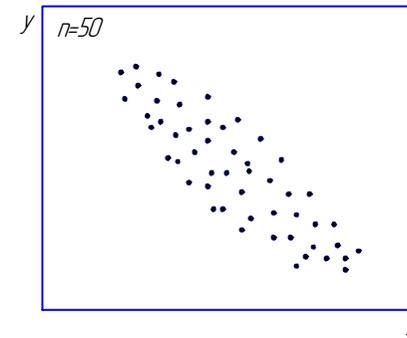


Рис. 16. Лёгкая обратная корреляция

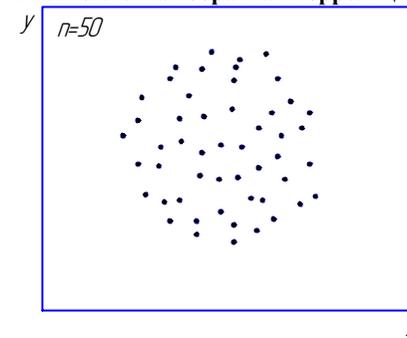


Рис. 17. Отсутствие корреляции

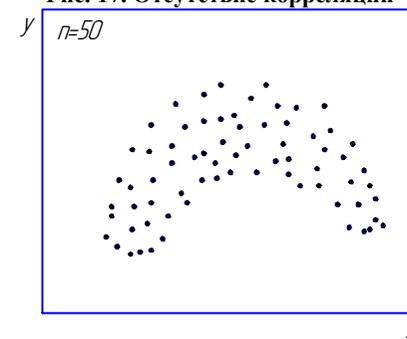


Рис. 18. Лёгкая криволинейная корреляция

На рис. 14 приведён также пример прямой корреляции. При увеличении x увеличивается также y , но разброс y велик по отношению к определенному значению x . Поэтому такую корреляцию называют лёгкой. В этом случае с помощью контроля причинного фактора x можно до некоторой степени держать под контролем характеристику y , но не-

обходимо также иметь в виду и другие факторы, оказывающие влияние на y .

На рис. 15 показан пример обратной (отрицательной) корреляции. При увеличении x характеристика y уменьшается. Если причинный фактор x находится под контролем, характеристика y остается стабильной.

На рис. 16 отражён случай лёгкой обратной корреляции, когда при увеличении x характеристика y уменьшается, но при этом велик разброс значений y , соответствующих фиксированному значению x .

На рис. 17 показан пример отсутствия корреляции, когда никакой выраженной зависимости между x и y не наблюдается. В этом случае необходимо продолжить поиск факторов, коррелирующих с y , исключив из этого поиска фактор x .

Между параметрами x и y возможны также случаи криволинейной корреляции (рис. 18). Если при этом диаграмму разброса можно разделить на участки, имеющие прямолинейный характер, то проводят такое разделение и исследуют каждый участок в отдельности, как прямолинейную корреляцию.

Построение диаграммы разброса осуществляется в следующей последовательности:

1. Собирают не менее 25-30 пар данных (x , y), между которыми должны исследовать зависимость; собранные данные помещают в таблицу.

2. Находят максимальные и минимальные значения для x и y . Выбирают шкалы на горизонтальной и вертикальной осях так, чтобы обе длины рабочих частей получились приблизительно одинаковыми (для облегчения чтения диаграммы). Если одна переменная – фактор, а вторая – характеристика качества, то для фактора выбирают горизонтальную ось x , а для характеристики качества – вертикальную ось y . На каждой оси берут от 3 до 10 градаций и используют для облегчения чтения круглые числа.

3. На отдельном листе бумаги чертят график и наносят на него данные. Если в разных наблюдениях получаются одинаковые значения, покажите эти точки либо рисуя концентрические кружки \odot , либо нанося вторую точку рядом с первой.

4. Делают все необходимые обозначения: название диаграммы; интервал времени; число пар данных; названия и единицы измерения для каждой оси; фамилию (и прочее) лица, строящего эту диаграмму.

Степень корреляционной связи x и y в случае прямолинейной корреляции (рис. 13-16) может быть оценена простым методом – методом медиан. Для этого:

- на диаграмме разброса проводятся вертикальная и горизонтальная линии медиан (рис. 19). Выше и ниже горизонтальной медиан

ны, справа и слева от вертикальной медианы будет равное число точек. Если число точек окажется нечётным, следует провести линию через центральную точку.

– в каждом из четырёх квадратов, получившихся в результате деления диаграммы разброса вертикальной и горизонтальной медианами, подсчитывают число точек и обозначают их n_1 , n_2 , n_3 и n_4 , соответственно. Точки, через которые прошла медиана, не учитывают.

– отдельно складывают точки в положительных и отрицательных квадратах:

$$n_{(+)} = n_1 + n_3,$$

$$n_{(-)} = n_2 + n_4,$$

$$n' = n_{(+)} + n_{(-)}.$$

Так как некоторые точки находятся на медианах, поэтому n' не равно n .

Для определения наличия и степени корреляции по методу медиан используется специальная таблица (табл. 4) кодовых значений n_T , соответствующих различным n' при двух значениях коэффициента риска β (0,01 и 0,05).

Сравнивая меньшее из чисел $n_{(+)}$ и $n_{(-)}$ с их кодовым значением n_T из табл. 4, соответствующим значению n' (для выбранного значения β), делают заключение о наличии и характере корреляции. Если меньшее из чисел $n_{(+)}$ и $n_{(-)}$ оказывается равным или меньше табличного кодового значения, то прямолинейная корреляционная зависимость имеет место. Если подсчитанные значения окажутся больше соответствующего кодового значения – прямолинейная корреляция отсутствует, однако это не значит, что не может быть криволинейной корреляционной зависимости. Для выяснения этого вопроса необходимо проводить регрессионный и корреляционный анализы, которые вкратце будут нами рассмотрены далее.

4. Таблица кодовых значений

n'	β		n'	β		n'	β	
	0,01	0,05		0,01	0,05		0,01	0,05
8	0	0	36	9	11	64	21	23
9	0	1	37	10	12	65	21	24
10	0	1	38	10	12	66	22	24
11	0	1	39	11	12	67	22	25
12	1	2	40	11	13	68	22	25
13	1	2	41	11	13	69	23	25
14	1	2	42	12	14	70	23	26
15	2	3	43	12	14	71	24	26
16	2	3	44	13	15	72	24	27
17	2	4	45	13	15	73	25	27
18	3	4	46	13	15	74	25	28
19	3	4	47	14	16	75	25	28
20	3	5	48	14	16	76	26	28
21	4	5	49	15	17	77	26	29
22	4	5	50	15	17	78	27	29
23	4	6	51	15	18	79	27	30
24	5	6	52	16	18	80	28	30
25	5	7	53	16	18	81	28	31
26	6	7	54	17	19	82	28	31
27	6	7	55	17	19	83	29	32
28	6	8	56	17	20	84	29	32
29	7	8	57	18	20	85	30	32
30	7	9	58	18	21	86	30	33
31	7	9	59	19	21	87	31	33
32	8	9	60	19	21	88	31	34
33	8	10	61	20	22	89	31	34
34	9	10	62	20	22	90	32	35
35	9	11	63	20	23			

Пример. Необходимо исследовать влияние температуры сушильной печи на прочность высушиваемого образца. Для проведения эксперимента было взято 25 образцов ($n = 25$). При их раздельной сушке фиксировалась температура печи и измеренное значение прочности. Данные внесены в таблицу 5.

5. Значения прочности образцов при различных значениях температуры

Номер образца	Значение температуры, x , °C	Прочность образца, y , кг/см ²	Номер образца	Значение температуры, x , °C	Прочность образца, y , кг/см ²
1	74	26	14	78	27
2	85	31	15	70	17
3	88	31	16	72	23
4	78	30	17	99	48
5	89	35	18	88	32
6	76	28	19	88	28
7	89	30	20	85	34
8	79	33	21	72	20
9	75	30	22	95	36
10	79	29	23	80	28
11	77	33	24	96	42
12	93	36	25	94	35
13	75	21			

Построенная по этим данным диаграмма разброса приведена на рис. 19.

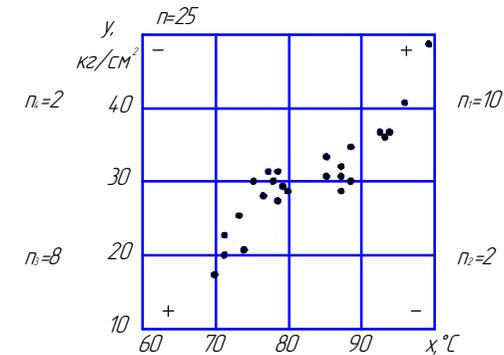


Рис. 19. Диаграмма разброса

Разделим диаграмму разброса вертикальной и горизонтальной медианами, подсчитаем количество точек, попавших в каждый из четырёх квадратов (без учёта тех точек, по которым прошли медианы). Получим $n_1 = 10$, $n_2 = 1$, $n_3 = 8$, $n_4 = 2$. Раздельно сложим количество точек в положительных и отрицательных квадратах

$$n_{(+)} = n_1 + n_3 = 10 + 8 = 18,$$

$$n_{(-)} = n_2 + n_4 = 1 + 2 = 3 ,$$

$$n' = n_{(+)} + n_{(-)} = 18 + 3 = 21 .$$

Ввиду того, что четыре точки попали на медианы, поэтому n' не равно $n = 25$.

Для случая коэффициента риска $\beta = 0,01$ из таблицы 4 находим соответствующее $n' = 21$ табличное кодовое значение $n_t = 4$. Из чисел $n_{(+)} = 18$ и $n_{(-)} = 3$ наименьшим является $n_{(-)}$ и оно к тому же меньше табличного кодового значения, равного 4, т. е. можно утверждать, что в данном случае между двумя параметрами существует прямолинейная корреляционная зависимость.

3.2.4 Метод расслаивания

Метод расслаивания (стратификации) исследуемых статистических данных – инструмент, позволяющий произвести селекцию данных, отражающую требуемую информацию о процессе. В соответствии с этим методом производят расслаивание (разделение) статистических данных, т. е. группируют данные в зависимости от условий их получения и производят обработку каждой группы данных в отдельности. Разделённые на группы в соответствии с их особенностями данные называют слоями (стратами), а сам процесс деления на слои (страты) – расслаиванием (стратификацией).

Существуют различные методы расслаивания, применение которых зависит от конкретных задач.

В производственных процессах часто используется метод 5М. Он учитывает факторы, зависящие: от человека (man), машины (machine), материала (material), метода (method), измерения (measurement). Расслаивание осуществляется примерно так: расслаивание по исполнителям – по квалификации, полу, стажу работы, и т.д.; расслаивание по машинам и оборудованию – по новому и старому оборудованию, марке, конструкции, выпускающей фирме и т.д.; расслаивание по материалу – по месту производства, фирме-производителю, партии, качеству сырья и т. д.; расслаивание по способу производства – по температуре, технологическому приёму, месту производства и т.д.; расслаивание по измерению – по методу измерения, типу средств измерения или их точности и т.д.

В сервисе для расслаивания используется метод 5Р. Он учитывает факторы, зависящие: от работников (peoples) сервиса, процедур (procedures) сервиса; потребителей, являющихся фактическими покровителями (patrons) сервиса; места (place), где осуществляется сервис и определяется его окружающая среда; поставщики, осуществляющие снаб-

жение (provisions) необходимыми ресурсами, обеспечивающими выполнение сервиса.

При раслаивании по тому или иному фактору (например, по фактору «оборудование») определяется влияние этого фактора (влияние использованного оборудования) на качество изделия, что дает возможность провести необходимые мероприятия для исключения недопустимого разброса.

Пример. Из заказанных и изготовленных в цехе 1000 валов 48 оказались дефектными. Часть заказа была выполнена на новом, а другая часть – на старом оборудовании; часть выполнялась мужчинами, а часть – женщинами; часть заказа выполнялась из материала партии А, часть – из материала партии В. Проведём анализ причин возникновения дефектной продукции (табл. 6-8).

6. Раслаивание по оборудованию

Оборудование	Выполнение заказа, число случаев			
	всего	годные	дефектные	Дефектные изделия, %
Новое	600	582	13	3,0
Старое	400	370	30	7,5
Всего	1000	952	48	

7. Раслаивание по полу исполнителей

Исполнители	Выполнение заказа, число случаев			
	всего	годные	дефектные	Дефектные изделия, %
Мужчины	550	525	25	4,5
Женщины	450	427	23	5,1
Всего	1000	952	48	

8. Раслаивание по материалам

Партия материала	Выполнение заказа, число случаев			
	всего	годные	дефектные	Дефектные изделия, %
Партия А	300	274	26	8,6
Партия В	700	678	22	3,1
Всего	1000	952	48	

Таким образом, анализ данных по методу расщепления в рассматриваемом нами примере приводит к выводу, что для решения проблемы (уменьшения количества дефектных изделий) следует предпринять следующие меры:

1. Не пользоваться материалом из партии А;
2. Использовать при производстве валов новое оборудование.

Что же касается пола исполнителей, то причиной возникновения брака его считать нельзя.

3.2.5 Диаграмма Парето

Диаграмма Парето – инструмент, позволяющий распределить усилия для разрешения возникающих проблем и выявить основные причины, с которых нужно начинать действовать. Различают два вида диаграмм:

1. Диаграмма Парето по результатам деятельности, предназначенная для выявления главной проблемы и отражающая следующие нежелательные результаты деятельности:

- с точки зрения качества – дефекты, поломки, ошибки, отказы, рекламации, ремонты, возвраты продукции;
- с точки зрения себестоимости – объём потерь, затраты;
- с точки зрения сроков поставок – нехватка запасов, ошибки в составлении счетов, срыв сроков поставок;
- с точки зрения безопасности – несчастные случаи, трагические ошибки, аварии.

2. Диаграмма Парето по причинам, отражающая причины проблем, возникающих в ходе производства и используемая для выявления главной из них, таких как:

- в случае исполнителей работы – смена, бригада, опыт работы, квалификация, индивидуальные характеристики;
- в случае оборудования – станки, агрегаты, инструменты, оснастка, организация использования, модели, штампы;
- в случае сырья – изготовитель сырья, вид сырья, фирма-поставщик, партия;
- в случае методов работы – условия производства, заказы-наряды, приемы работы, последовательность операций;
- в случае используемых средств измерений – точность, повторяемость, стабильность, тип измерительного прибора (аналоговый или цифровой) и т.д.

Построение диаграммы Парето начинают с выбора исследуемой проблемы (например, проблемы, связанные с браком; проблемы, связанные с работой оборудования или исполнителей и т.д.). Затем опре-

деляют, какие данные должны быть собраны и как должна быть проведена их классификация (например, по видам дефектов, по методу их появления, по технологическим причинам, по оборудованию, по методам измерения и используемым средствам измерения). Если выбрана, например, классификация по видам дефектов, выделяют наиболее часто встречающиеся дефекты (трещины, царапины, пятна, деформации, разрывы, раковины), остальные, не встречающиеся часто, объединяют под общим заголовком «прочие».

Затем производят сбор статистического материала по каждому признаку (дефекту). Для этого рекомендуется применять контрольный листок, в котором производится регистрация данных (табл. 9).

9. Контрольный листок регистрации данных

Типы дефектов	Группы данных	Итого
Трещины	III	3
Царапины	III III	10
Пятна	II	2
Разрывы	III III III III	25
Деформации	I	1
Раковины	III	5
Прочие	III	4
Итого		50

После заполнения листка регистрации данных подсчитывают итоги.

Далее для построения диаграммы Парето данные помещают в специальную таблицу, где должны быть предусмотрены графы для итогов по каждому проверяемому признаку в отдельности, накопленной суммы числа дефектов, процентов к общему итогу и накопленных процентов (табл. 10). Полученные по каждому проверяемому признаку данные вносят в эту таблицу в порядке значимости. Группу «прочие» нужно поместить в последнюю строку независимо от того, насколько большим получилось число – это совокупность неучтённых признаков, числовой результат по каждому из которых меньше, чем самое маленькое значение, полученное для признака, выделенного в отдельную строку.

10. Таблица данных для построения диаграммы Парето

Типы дефектов	Число дефектов	Накопленная сумма числа дефектов	Процент числа дефектов по каждому признаку в общей сумме	Накопленный процент
Деформации	25	25	50	50
Царапины	10	35	20	70
Раковины	5	40	10	80
Трещины	3	43	6	86
Пятна	2	45	4	90
Разрывы	1	46	2	92
Прочие	4	50	8	100
Итого	50	-	100	-

В прямоугольной системе координат на горизонтальной оси отмерим равные отрезки, соответствующие рассматриваемым (контролируемым) признакам. Порядок расположения факторов должен быть таков, чтобы влияние каждого расположенного на горизонтальной оси последующего фактора уменьшалось по сравнению с предыдущим. Начертим две вертикальные оси. На левую вертикальную ось нанесем шкалу с интервалами от 0 до числа, соответствующего общему итогу.

На правую ось нанесем шкалу с интервалами от 0 до 100%. Вначале по данным второго столбца таблицы 4.10 в виде столбикового графика построим гистограмму распределения вклада дефектов различного типа в суммарное количество дефектов (см. нижнюю часть на рис. 20). Затем по результатам последовательного суммирования высот столбиков этой гистограммы (фактически по данным третьего столбца таблицы 10) получим гистограмму накопленных дефектов. Соединив соответствующие накопленным суммам точки правых концов каждого интервала отрезками прямых получим кумулятивную кривую, которую называют кривой Парето или диаграммой Парето (рис. 20).

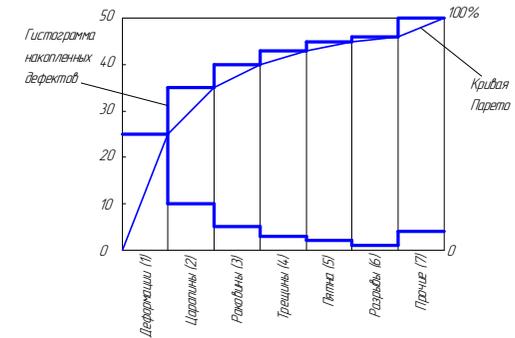
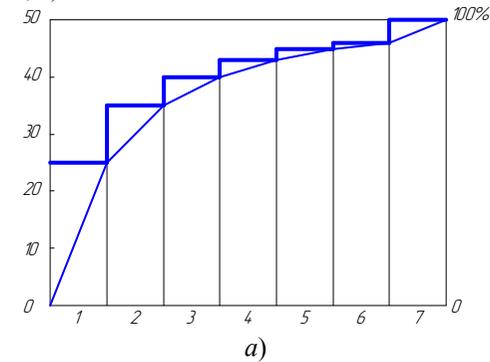


Рис. 20. Построение диаграммы Парето

Применение кумулятивной кривой возможно для вычисления совокупного процента потерь, вызванного несколькими дефектами.

Для облегчения чтения диаграммы Парето в некоторых случаях не строят гистограмму распределения, а непосредственно по данным третьего столбца таблицы 10 строят накопленную гистограмму и кривую Парето (рис. 21, а); Иногда удовлетворятся построением диаграммы распределения и по данным последнего столбца таблицы 10 строят кумулятивную кривую (рис. 21, б). В некоторых случаях же по данным последнего столбца таблицы 10 строят только кумулятивную кривую (рис. 21, в).



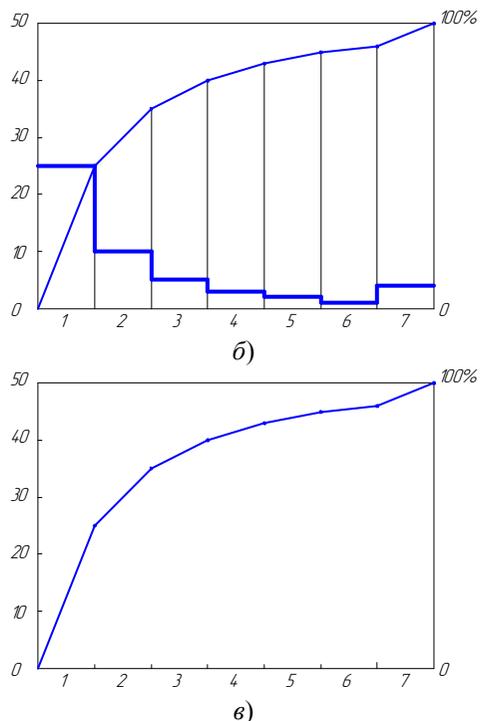


Рис. 21. Различные варианты изображения диаграммы Парето

На диаграмму Парето должны быть нанесены все обозначения и надписи. К надписям, касающимся диаграммы, относятся: название, разметка числовых значений на осях; наименование контролируемого изделия, фамилия составителя диаграммы. К надписям, касающимся данных, относятся: период сбора информации, объект исследования и место его проведения, общее число объектов контроля.

Для контроля наиважнейших факторов при применении диаграммы Парето наиболее распространенным методом является так называемый метод ABC-анализа. Суть этого метода заключается в следующем. Диаграмма Парето делится на зоны (рис. 22). Группе А (согласно доктору Джурану жизненно важная зона) соответствуют факторы, вносящие самый большой процентный вклад (суммарный вклад примерно 60%), группе В – факторы с меньшим процентным вкладом (суммарный вклад примерно 30%), группе С – факторы, имеющие существенно меньший процентный вклад. Наиболее внимательно должно быть проанализировано влияние на качество продукции факторов группы А (иногда групп А и В) и разработан план улучшений.

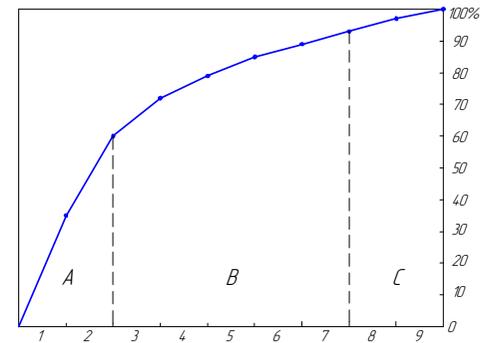
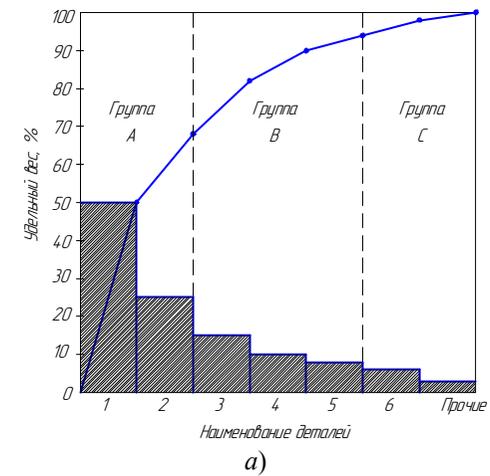
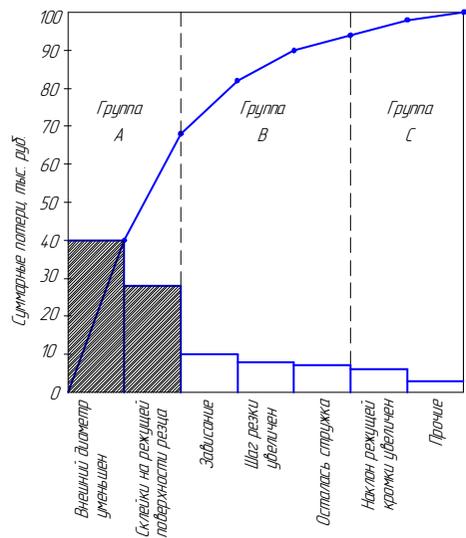


Рис. 22. Для пояснения ABC-анализа

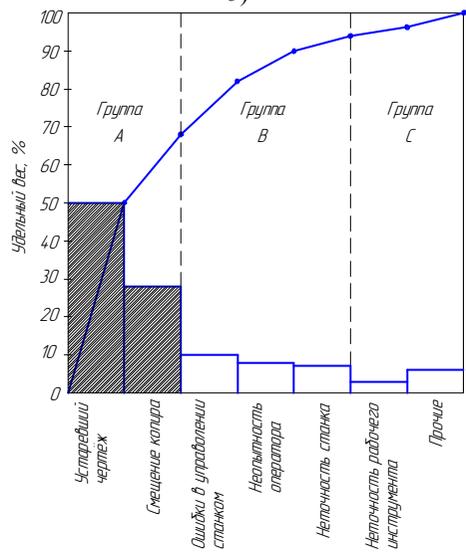
После выявления проблемы путём построения диаграммы Парето по результатам деятельности важно определение причины появления проблемы. Это поможет решить проблему в дальнейшем. Поэтому, если мы хотим улучшения, необходимо построить диаграмму Парето по причинам. Например, на рис. 23 показаны диаграммы Парето: *a* – на которой рассмотрены конкретные детали; *б* – на которой отображены причины возникновения дефектов для детали первого наименования; *в* – на которой отображены причины одного конкретного дефекта.



а)



б)



в)

Рис. 23. Диаграммы Парето

Применение диаграммы Парето целесообразно вместе с причинно-следственной диаграммой, так как для решения проблемы, связанной с низким качеством изделий, необходимо осознать сущность происхождения дефекта каждого конкретного вида.

После проведения корректирующих мероприятий желательно заново построить диаграмму Парето для измененных вследствие коррекции условий и проверить эффективность улучшения.

В сложной экономической жизни предприятия проблемы могут возникнуть в любой момент, в любой форме и в любом подразделении. Анализ этих проблем целесообразно начинать с построения диаграммы Парето.

Решение каких проблем возможно наиболее эффективно с помощью диаграмм Парето?

В сфере производства: анализ качества отдельно в зависимости от отдельных рабочих операций; анализ количества неисправностей отдельно по станкам; анализ количества переделок по рабочим участкам; анализ процента брака отдельно по дням недели; случаи остановки процесса отдельно по процессам и т. д.

В сфере материально-технического снабжения: анализ количества дней задержки поставок в зависимости от сырья и материалов; анализ денежных потерь из-за бесполезной задержки на складе в зависимости от сырья и материалов и др.

В сфере сбыта: анализ прогнозов потребителей отдельно по видам изделий; анализ прибыли, полученной продажей изделий отдельно в зависимости от продавцов и материалов; случаи получения рекламаций отдельно по содержанию рекламаций и анализ суммарных потерь из-за рекламаций; анализ количества возвращенных изделий отдельно в зависимости от вида изделия; анализ выигрыша отдельно для суммарного выигрыша, отдельно в зависимости от вида продукции и т. д.

В финансовой сфере: анализ себестоимости изделий отдельно в зависимости от вида изделия, анализ продажи продукции; удельный анализ затрат на деятельность в сфере контроля в зависимости от факторов контроля; анализ прибыли отдельно по видам изделий; анализ процента выигрыша и др.

В сфере делопроизводства: анализ количества предложений отдельно по сотрудникам (по кружкам качества); анализ затраченных на разработку документа количества дней отдельно по предложениям; анализ количества ошибок в накладной в зависимости от их вида; анализ процента выполнения плана отдельно по подразделениям и др.

Диаграмма Парето успешно применяется и в таких случаях, когда положительный опыт отдельных подразделений должен быть внедрен во всей фирме. С помощью диаграммы Парето выявляют основные причины успехов и пропагандируют эффективные методы работы.

3.2.6 Причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы)

Причинно-следственная диаграмма – инструмент, позволяющий выявить наиболее существенные факторы (причины), влияющие на конечный результат (следствие).

Профессор Токийского Университета, ведущий специалист в области управления качеством Каоро Исикава разработал метод объединения влияния различных факторов на окончательный итог процесса и его систематизации на причинно-следственной диаграмме. Процесс изготовления продукции, влияющий на её качество здесь рассматривается как взаимодействие 5М. Зависимость между процессом, представляющим собой систему причинных факторов 5М, и качеством, представляющим собой результат действия этих причинных факторов, можно выразить графически, как показано на рис. 24.

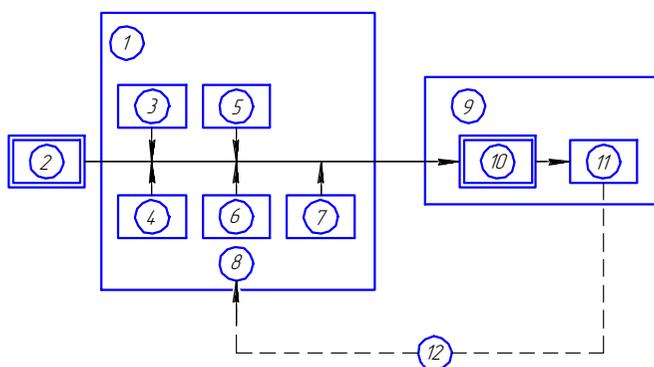


Рис. 24. Причинно-следственная диаграмма:

1 – система причинных факторов; 2 – основные факторы производства; 3 – материалы; 4 – операторы; 5 – оборудование, включая инструменты; 6 – методы операций; 7 – измерения; 8 – процесс; 9 – следствие; 10 – параметры качества продукта; 11 – показатели качества; 12 – контроль процесса по фактору качества

На этой схеме полученный результат – показатели качества (точность размеров, степень чистоты и т.д.) – выражается конкретными данными (одиннадцатая позиция на рис. 24).

Используя эти данные о факторе качества осуществляют контроль процесса (двенадцатая позиция на рис. 24). Если в результате процесса качество изделия окажется неудовлетворительным, это значит, что в системе причин, т.е. в какой-то точке процесса, произошло отклонение от заданных условий.

В этом случае проверяется система причинных факторов и путём соответствующего воздействия на конкретные факторы процесса процесс приводят в стабильное состояние.

В этом случае удобно использовать причинно-следственную диаграмму, приведенную на рис. 25, которую из-за своего внешнего вида часто называют «рыбьей костью» или «рыбьим скелетом».

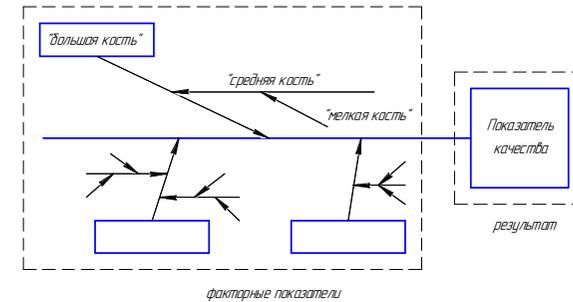


Рис. 25. Структура диаграммы причин и результатов

Построение диаграмм включает следующие этапы:

- выбор результативного показателя, характеризующего качество изделия (процесса и т.д.);
- выбор главных причин, влияющих на показатель качества, их необходимо поместить в прямоугольники («большие кости»);
- выбор вторичных причин («средние кости»), влияющих на главные;
- выбор (описание) причин третичного порядка («мелкие кости»), которые влияют на вторичные;
- ранжирование факторов по их значимости и выделение наиболее важных.

При поиске причин нужно помнить, что показатели качества, являющиеся следствием процесса, обязательно испытывают разброс. Поиск факторов, оказывающих особенно большое влияние на разброс показателей качества изделия (т.е. на результат), называют исследованием причин.

Как же строят причинно-следственную диаграмму?

В первую очередь определяют показатель качества. Информацию о показателях качества, необходимую для построения диаграммы, собирают из всевозможных источников: используется журнал регистрации операций; журнал регистрации данных текущего контроля, сообщения работников производственных участков и т. д. Выбранный показатель качества пишут в середине правого края чистого листа бумаги

заклучив его в прямоугольник. Слева направо до этого прямоугольника проводят прямую линию («хребет»).

Далее наиболее важные причины, влияющие на выбранный показатель качества, соединяют с «хребтом» стрелками в виде «больших костей хребта» (главные причины). Для определения главных причин используют экспертные оценки, так называемый «мозговой штурм».

Затем пишут вторичные причины, влияющие на главные причины («большие кости») и располагают их в виде «средних костей», примыкающих к «большим». Аналогично пишут причины третичного порядка, которые влияют на вторичные причины и располагают их в виде «мелких костей», примыкающих к «средним». Прибегнув к такому способу рассуждения на каждой стадии исследования отношений между показателем качества и «большими костями», между «большими» и «средними», а также между «средними» и «мелкими костями» возможно логическим путём построить полезную диаграмму причин и результатов. Для того чтобы установить, какая «кость» наиболее важная, можно выяснить мнение участников анализа о ранжировании причин (факторов) по их значимости, а затем, используя диаграмму Парето выделить особо важные причины, набравшие большинство голосов.

Наконец, на диаграмму наносят всю необходимую информацию: её название; наименование изделия, процесса или группы процессов; имена участников процесса; дату и т. д.

Существуют определенные правила построения таких диаграмм:

- используется группа работников, в которой не участвует руководство;
- первыми мнение высказывают младшие по должности;
- должна быть обеспечена анонимность высказываний;
- если решение найдено, автор должен быть награжден.

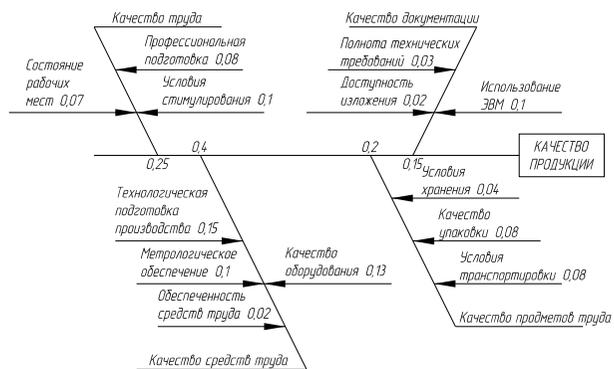


Рис. 26. Пример диаграммы Исикава

Допустим, необходимо определить, от каких факторов и насколько зависит качество продукции. С самого начала выделяют общие факторы: качество труда, качество документации, качество средств труда и качество орудий. Затем каждую составляющую делят на причины и для каждой из них экспертным методом определяют показатель значимости. Пример причинно-следственной диаграммы показан на рис. 26.

3.2.7 Графики и контрольные карты

С помощью графиков можем оценить не только состояние процесса на данный момент времени, но и прогнозировать отдельный результат в зависимости от тенденций процесса (рис. 27).

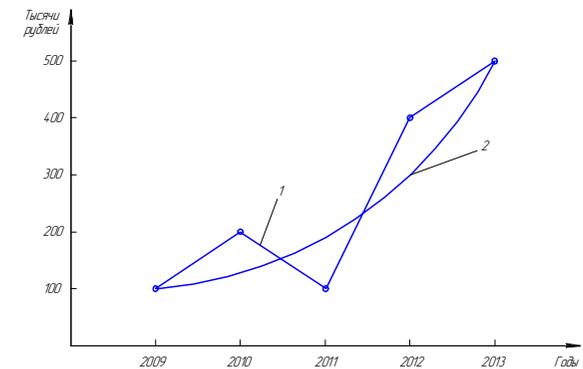


Рис. 27. Характер изменения прибыли:

1 – реальный участок графика; 2 – отрезок, отражающий тенденцию

Столбиковый график (рис. 28) представляет собой количественную зависимость, выраженную высотой столбика, например, сумма потерь из-за брака, вызванного процессом.

При построении столбикового графика по оси ординат откладывают качество, а по оси абсцисс – факторы; каждому фактору соответствует столбик.

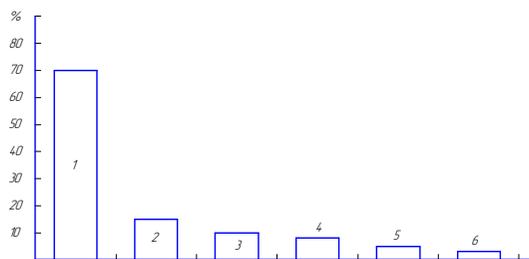


Рис. 28. Причины потерь клиентов:

1 – невнимательность со стороны какого-нибудь сотрудника фирмы (68%); 2 – неудовлетворенность продукцией (14%); 3 – конкуренция (9%); 4 – влияние друзей (5%); 5 – переход на новое место (3%); 6 – кончина (1%)

Круговой график выражает часть составляющих какого-нибудь целого параметра (рис. 29).

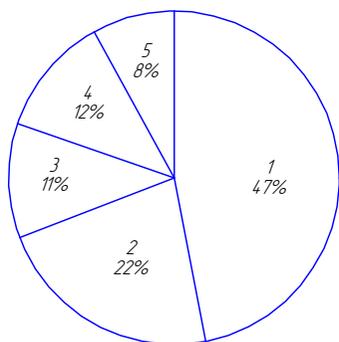


Рис. 29. Составляющие продажной цены изделия:

1 – материалы; 2 – другие потери завода; 3 – прямые трудовые затраты; 4 – затраты на обеспечение качества; 5 – прибыль

Ленточный график применяют для ясного представления состояния составляющих какого-либо параметра, а также для выражения изменения этих составляющих во времени. При его построении прямоугольник графика делят на пропорциональные составляющим зоны или в зависимости от количественных значений и на всей длине ленты обозначают участки по каждому из факторов в зависимости от соотношения составляющих. Если осуществим систематизацию ленточного графика таким образом, чтобы ленты расположились последовательно во времени, возможным окажется оценка изменения составляющих во времени.

На рис. 30 приведен пример ленточного графика, отражающего зависимость суммарной прибыли от продажи по отдельным видам из-

делий (расположенных в последовательности убывания их доли в прибыли) и их изменение по годам.

Из графика видно, что доля выручки от продажи изделий *C* из года в год увеличивается. Что же касается изделий *A* (в 2013 г. их доля составляет 36,8%) и *B* (в 2012 г. их доля составляет 20,8%), то хотя их вес в 2013 г. все еще значителен, за период с 2009 по 2013 г. их общая доля в выручке уменьшилась с 75,6% до 57,6%. Это объясняется изменением жизненного цикла изделий. Анализ графика приводит к выводу, что в связи с изменением обстановки необходимо направить усилия на разработку новых видов изделий.

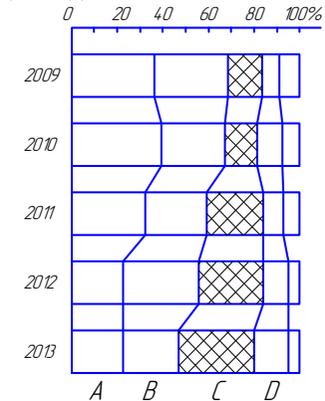


Рис. 30. Зависимость суммы прибыли от продаж по отдельным видам изделий

Описанные простые и доступные методы контроля качества дают возможность зафиксировать состояние процесса в определенный момент времени. В отличие от них метод контрольных карт позволяет отслеживать состояние процесса во времени. Он представляет собой инструмент оперативного управления, так как дает возможность воздействовать на процесс до того, как он выйдет из-под контроля.

Контрольная карта (Checklist) разновидность графика с контрольными пределами (границами), обозначающими в обычных условиях диапазон разброса показателей в течение процесса.

Любая контрольная карта состоит обычно из трех линий. Средняя (центральная) линия представляет собой требуемое номинальное (среднее) значение (\bar{X}) характеристики контролируемого параметра; две другие линии, одна из которых находится над центральной – верхний контрольный предел (ВКП) – (UCL – Upper Control Level), а другая под ней – нижний контрольный предел (НКП) – (LCL – Lower Control Level), представляют собой максимально допустимые пределы изменения значений контролируемой характеристики (показателя качества).

Ось абсцисс обычно соответствует времени (рис. 31, *а*) или последовательным номерам изделий (выборок) (рис. 31, *б*). По оси ординат отложены значения контролируемого параметра. На рис. 31 приведены образцы простых контрольных карт для какого-нибудь одного условного параметра качества.

Выход контролируемой характеристики (показателя качества) за контрольные пределы свидетельствуют о нарушении стабильности процесса, т. е. процесс не подлежит контролю. В этом случае следует проанализировать причины и провести соответствующие мероприятия.

Контрольная карта является прекрасным средством для сохранения информации. Она помогает в наглядном представлении истории качества исследуемого процесса: кто, когда, на каком оборудовании получил брак в прошлом и насколько эффективно смог его исправить. Появилось основание для принятия решения об остановке производства или его переналадке.



а



б

Рис. 31. Контрольная карта параметров качества:

а – процесс подлежит контролю; *б* – процесс не подлежит контролю

Контрольные карты для количественных данных:

- карты среднего (\bar{X}) и размахов (R) или выборочных стандартных отклонений (s);

- карта индивидуальных значений (X) и скользящих размахов (R);

- карта медиан (Me) и размахов (R).

Контрольные карты для альтернативных данных:

- карта долей несоответствующих единиц продукции (p) или карта числа несоответствующих единиц (np);

- карта числа несоответствий (c) или карта числа несоответствий, приходящихся на единицу продукции (u).

На рис.31, *a* дана \bar{x} -карта, на рис. 31, *b* – c -карта. Типичный пример контрольной карты средних арифметических и размахов приведен на рис. 32. Он представляет собой \bar{x} и R контрольные карты, которые применяются совместно и дополняют друг друга, что отражается в их наименовании: ($\bar{x} - R$)- карта.

На \bar{x} -карте указывают два предела – верхний UCL и нижний LCL , а на R -карте только верхний UCL (так как достаточно следить только за разбросом (размахом) $R = x_{\max} - x_{\min}$).

3 Характеризует обусловленные случайными причинами изменения значений качества.

Контрольные пределы (пределы регулирования) можно установить исходя из технологии производства или вычислить следующим образом.

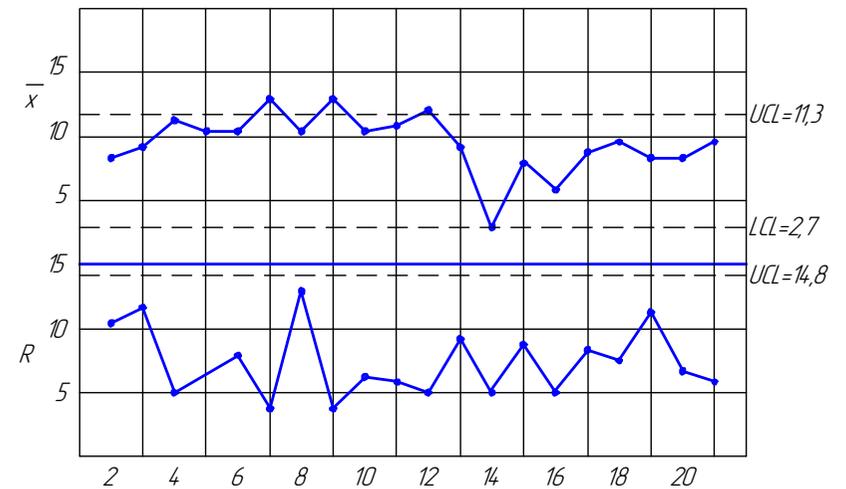


Рис. 32. Контрольная ($\bar{x} - R$)-карта

Вначале определяется оценка стандартного отклонения 3σ . Наиболее просто оценку σ можно получить с помощью размахов – как среднее арифметическое значений R_i , деленное на коэффициент поправки d (табл. 11)

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d},$$

где

$$\bar{R} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k R_i.$$

11. Значения коэффициентов d , A и D для выборок различного объема

Коэффициенты	Объем выборки, n							
	3	4	5	6	7	8	9	10
d	1,69	2,06	2,33	2,83	2,70	2,85	2,97	3,08
A	1,96	1,63	1,43	1,29	1,18	1,10	1,03	0,98
D	2,57	1,28	2,11	2,00	1,92	1,86	1,82	1,78

Тогда для x -карты пределы регулирования можно получить следующим образом

$$UCL = \mu_0 + A \left(\frac{\bar{R}}{d} \right); \quad LCL = \mu_0 - A \left(\frac{\bar{R}}{d} \right)$$

где μ_0 – среднее значение контролируемого параметра при налаженном технологическом процессе (может быть определено как среднее значение допуска), а значение коэффициента A выбирается из таблицы 11 в зависимости от объема n выборки.

Для R -карты предел регулирования получаем следующим образом

$$UCL = D \cdot \bar{R},$$

где значение коэффициента D выбираем из таблицы 11 в зависимости от объема выборки.

Пример. Измеряли по 5 штук болтов через каждый час (всего 20 серий) и получили следующие значения отклонений диаметров изготовленных болтов от заданного размера 25,980 мм (табл. 12).

Нижняя и верхняя границы допуска $T = 25,995$ мм, $T = 25,981$ мм.

12. Результаты контроля

Номер выборки	Результаты контроля, мкм					\bar{x}_i	R_i
1	10	3	5	14	10	8,4	11
2	2	14	8	13	11	9,6	12
3	12	12	3	8	10	11,0	5
4	12	14	7	11	9	10,6	7
5	10	11	9	15	7	10,4	8
6	11	12	11	14	12	12,0	3
7	15	11	14	8	3	10,2	12
8	12	14	12	11	11	12,0	3
9	11	7	11	13	9	10,2	6
10	14	10	9	12	8	10,6	6
11	9	11	14	10	13	11,4	5
12	13	13	6	4	13	9,8	9
13	5	8	3	3	4	4,6	5
14	8	5	6	9	13	8,2	8
15	8	4	9	5	8	6,8	5
16	4	12	10	6	10	8,4	8
17	10	6	13	10	5	8,8	8
18	7	9	12	1	7	7,2	11
19	4	7	6	7	12	7,2	8
20	10	10	6	9	3	7,6	7
Среднее значение $\mu = 9$ мкм					Σ	185,0	147
Среднее квадратическое отклонение $\sigma = 3$ мкм							

Вычисленные средние арифметические для каждой выборки приведены в столбце \bar{x}_i , а значения размахов – в столбце R_i .

Например, для первой выборки имеем

$$\bar{x}_i = \frac{1}{5}(10 + 3 + 5 + 14 + 10) = \frac{42}{5} = 8,4 ;$$

$$R_i = 14 - 3 = 11 .$$

Учитывая суммарное значение $R_\Sigma = 147$ и количество выборок $k = 20$, получим среднее значение $R = R_\Sigma / k = 147 / 20 = 7$ мкм. Из таблицы 11 для объема выборки $n = 5$ получим $d = 2,33$. Поэтому для оценки стандартного отклонения получим $\sigma = 7 / 2,33 = 3$ мкм.

Так как среднее значение допуска

$$\mu_0 = \frac{25,995 - 25,981}{2} = 0,007 \text{ мм} = 7 \text{ мкм},$$

для пределов регулирования \bar{x} -карты, с учётом значения коэффициента $A = 1,43$, получим

$$UCL = 7 + 1,43 \cdot 3 = 11,3 \text{ мкм};$$

$$LCL = 7 - 1,43 \cdot 3 = 2,7 \text{ мкм}.$$

Определим предел регулирования для R -карты. С учетом значения коэффициента $D = 2,11$ получим

$$UCL = 2,11 \cdot 7 = 14,8 \text{ мкм};$$

Полученные на основании выборочного контроля значения \bar{x}_i и R_i отметим на контрольной карте в виде точек (рис. 32).

После нахождения пределов регулирования и их отображения в виде линий строим контрольную карту (рис. 32). Для этого отметим точки соответствующие полученным вследствие выборочного контроля значениям \bar{x}_i и R_i .

После построения контрольной карты возможно проведение статистического регулирования данного технологического процесса. Для этого осуществляют переналадку оборудования, убеждаются, что выпускаемая продукция годная и через заранее установленный промежуток времени (1 час) вновь осуществляют контрольную выборку болтов в количестве $n = 5$ штук, измеряют их, определяют \bar{x}_i и R_i , сравнивают, обозначают на карте. Если точки не выходят за пределы регулирования, процесс производства продолжается, если выходят за пределы – вновь переналаживают оборудование (осуществляют управляющее воздействие).

3.3 ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Оценка конкурентоспособной продукции отражает соответствующие функциональные задачи: изучение конъюнктуры (спрос, предложение, цены, ёмкость рынка, каналы сбыта), определение набора потребительских и экономических показателей конкурентоспособности (натуральные, стоимостные, относительные), выбор базы для сравнения конкурентов (анализ показателей конкурентоспособности, выбор объекта в качестве базы для сравнения, расчёт интегрального показателя конкурентоспособности).

Оценка конкурентоспособности товара производится путём сопоставления параметров анализируемого товара с параметрами базы сравнения, поскольку, как было сказано выше, конкурентоспособность понятие относительное. За базу сравнения может быть принята потребность покупателей или образец. Образцом, как правило, является аналогичный товар, который имеет максимальный объём продаж и наилучшую перспективу сбыта. В случае, когда за базу сравнения прини-

мают потребность, расчет единичного показателя конкурентоспособности производится по формуле:

$$g_i = \frac{П_i}{П_{ин}} \cdot 100\%,$$

где g_i – единичный параметрический показатель конкурентоспособности по i -му параметру;

$П_i$ – величина i -го параметра для анализируемой продукции;

$П_{ин}$ – величина i -го параметра, при котором потребность удовлетворяется полностью.

В случае принятия за базу сравнения образца, в знаменателе дроби проставляется величина i -го параметра для товара, принятого за образец.

В случае, когда параметры товара не имеют физической меры, для оценки их характеристик применяют методы балльных оценок.

Описанный выше метод позволяет только констатировать факт необходимости повышения или снижения параметров товара для повышения конкурентоспособности, но не отражает влияние каждого параметра при выборе товара потребителем.

На применении групповых, обобщенных и интегральных показателей основывается комплексный метод. При этом расчет группового показателя по техническим параметрам производится по формуле

$$I_{гп} = \sum_{i=1}^n g_i L_i,$$

где $I_{гп}$ – групповой показатель конкурентоспособности по техническим параметрам;

g_i – единичный показатель конкурентоспособности по i -му техническому параметру;

L_i – весовость i -го параметра в общем наборе технических параметров, характеризующих потребность;

n – число параметров, участвующих в оценке.

Расчет группового показателя по экономическим параметрам производится по формуле

$$I_{эп} = \frac{З}{З_0},$$

где $З$, $З_0$ – полные затраты потребителя соответственно по оцениваемой продукции и образцу.

Полные затраты потребителя включают единовременные затраты на приобретение товара ($З_с$) и средние суммарные затраты на эксплуатацию товара

$$Z = Z_c + \sum_{i=1}^T C_i,$$

где T – срок службы;

i – год по порядку.

Смешанный метод позволяет выразить способность товара конкурировать в определенных условиях рынка через комплексный количественный показатель – коэффициент конкурентоспособности

$$K_j = \sum_{ij=1}^n L_i \times \left(\frac{P_{ij}}{P_{in}} \right)^{\beta_i},$$

где $i = 1 \dots n$ – число параметров продукции, участвующих в оценке;

$j = 1 \dots n$ – виды продукции;

L_i – коэффициент важности (значимости) по сравнению с остальными существенными параметрами продукции;

P_{ij} – конкурентоспособное значение i -го параметра для j -ой продукции;

P_{in} – желаемое значение i -го параметра, которое позволяет полностью удовлетворить потребность показателя;

$\beta_i = +1$, если увеличение значения параметра P_{ij} способствует росту конкурентоспособности продукции (например, надежности, производительности изделия и так далее);

$\beta_i = -1$, если увеличение значения параметра P_{ij} приводит к снижению конкурентоспособности продукции (например, вес, габарит, цена и другое).

Таким образом, при помощи цифр можно дать характеристику конкурентоспособности одного товара по отношению к другим. Сопоставление товаров ведется при помощи таблицы сравнения параметров. По результатам сравнения одним из трёх описанных методов можно дать одно из следующих заключений:

– товар конкурентоспособен на данном рынке в сравниваемом классе изделий;

– товар обладает низкой конкурентоспособностью на данном рынке в сравниваемом классе изделий;

– товар полностью неконкурентоспособен на данном рынке в сравниваемом классе изделий.

Вывод о конкурентоспособности дополняется заключениями о преимуществе и недостатке оцениваемого товара по сравнению с аналогичными, а также предложениями мер, необходимых для принятия с целью улучшения положения товара на рынке.

По результатам оценки конкурентоспособности товара можно принять следующие решения:

- изменить состав и структуру применяемых материалов, комплектующих изделий или конструкции товара;
- изменить порядок проектирования товара;
- изменить технологию изготовления товара, методы испытания, систему контроля качества изготовления, хранение, упаковку, транспортировку, монтаж;
- изменить цены на товар, цены на услуги, на обслуживание и ремонту, цены на запасные части;
- изменить порядок реализации товара на рынке;
- изменить структуру и размер инвестиций в разработку, производство и сбыт товаров;
- изменить структуру и объемы поставок при производстве товара, цены на комплектующие изделия и состав выбранных поставщиков;
- изменить систему стимулирования поставщиков;
- изменить структуру импорта и видов импортируемых товаров.

Основой оценка конкурентоспособности является сравнение характеристик анализируемых товаров с конкретной потребностью и выявлении их соответствия друг другу. Для объективной оценки необходимо использовать те же критерии, которыми оперирует потребитель, выбирая товар на рынке. Следовательно, необходимо решить задачу определения номенклатуры параметров, подлежащих анализу и значимых с точки зрения потребителей.

Номенклатура параметров, которая используется при оценке конкурентоспособности товара, состоит из двух обобщающих групп:

- параметры качества (технические параметры);
- экономические параметры.

К техническим параметрам относят параметры потребности, характеризующие содержание этой потребности и условия ее удовлетворения (рис. 33).

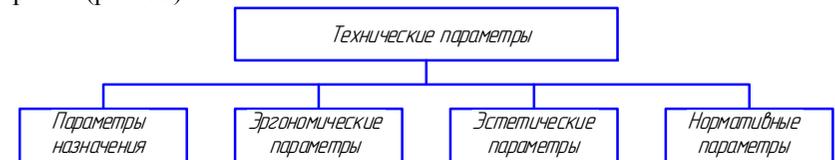


Рис. 33. Технические параметры качества

Параметры назначения характеризуют область применения товара и функции, которые он предназначен выполнять. По этим параметрам судят о содержании полезного эффекта, достигаемого с помощью применения данного товара в конкретных условиях потребления.

Параметры назначения в свою очередь делятся на:

– классификационные параметры, которые характеризуют принадлежность товара к определенному классу. Эти параметры используются для оценки только на этапе выбора области применения товаров-конкурентов;

– параметры технической эффективности, которые характеризуют прогрессивность технических решений, используемых при разработке и изготовлении продукции;

– конструктивные параметры, которые характеризуют основные проектно-конструкторские решения, использованные при разработке и производстве товара.

Эргономические параметры характеризуют товар с точки зрения его соответствия свойствам человеческого организма при выполнении трудовых операций или потреблении.

Эстетические параметры характеризуют информационную выразительность (рациональная форма, целостная композиция, совершенство производственного исполнения, стабильность товарного вида). Эстетические параметры моделируют внешнее восприятие продукции и отражают её внешние свойства, являющиеся для потребителей наиболее важными.

Нормативные параметры характеризуют свойства товара, регламентирующиеся обязательными нормами, стандартами и законодательством.

К группе экономических параметров относятся полные затраты потребителя (цена потребления) по приобретению и потреблению продукции, а также условия её приобретения и использования на конкретном рынке. Полные затраты потребителя в общем случае состоят из единовременных и текущих затрат.

Окончательное решение по выбору номенклатуры параметров, для оценки конкурентоспособности, принимается экспертной комиссией с учетом конкретных условий использования этой продукции и целей оценки (рис. 34).

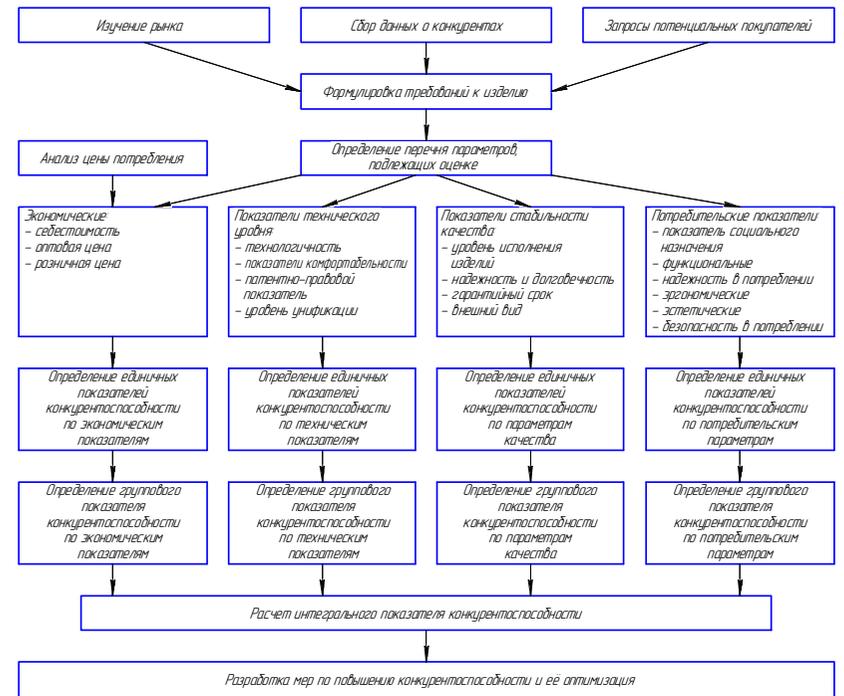


Рис. 34. Схема изучения конкурентоспособности

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из основных целей изучения дисциплины «Оценка качества технических систем» является получение знаний и навыков по достижению высокого качества продукции. Поэтому нетрудно понять, что каждый из компонентов этой дисциплины – важнейший инструмент обеспечения системного качества. Следует также уяснить, что в современном мире, особенно в России, в условиях прогрессирующего развития рыночной экономики, нарастает процесс глубинного изменения понятий дисциплины, особенно в области стандартизации.

Возрастающее влияние стандартизации как одного из наиболее действенных механизмов повышения качества и конкурентоспособности продукции в современном мире, а также возрастающая динамика этого влияния, определяется рядом факторов. Первым из них можно считать стремительное развитие прогрессивных отраслей и сфер деятельности, а, следовательно, сокращение цикла проектирования и изготовления продукции, обеспечение оптимального соотношения между качеством, стоимостью и сроками изготовления. Не менее важным фактором является глобализация мирового рынка, характеризуемый стиранием границ на пути свободного движения капитала, товаров, людей и информации. И, наконец, все большее значение приобретает третий фактор – необходимость охраны окружающей среды и рационального использования ресурсов.

Поэтому в Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования и учебные планы инженерных направлений подготовки включены учебные дисциплины, изучающие основные положения обеспечения качества и конкурентоспособности продукции, услуг и производства.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Магомедов, Ш.Ш. Управление качеством продукции [Электронный ресурс]: учебник / Ш.Ш. Магомедов, Г.Е. Беспалова. – М.: Дашков и К, 2012. – 336 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
2. Носов, В.В. Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс] / В.В. Носов. – СПб.: Лань, 2012. – 384 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
3. Овсеенко, А.Н. Технологическое обеспечение качества изделий машиностроения: Учеб. пособие для вузов / А.Н. Овсеенко, В.И. Серебряков, М.М. Гаек. – М.: «Янус-К», 2004. – 296 с.
4. BS 6143:1990. Руководство по экономике качества: пер. с нгл. Ч. 2: Модель предупреждения, оценки и отказов. – Великобритания. – М.: НТК «Трек», 2000. – 24 с.
5. BS 6143:1992. Руководство по экономике качества: пер. с англ. Ч. 1: Модель затрат на процесс. – Великобритания. – М.: НТК «Трек», 2000. – 28 с.
6. Агарков, А.П. Управление качеством [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.П. Агарков. – М.: Дашков и К, 2009. – 228 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
7. Воронцова, А.Н. Управление контролем в системе менеджмента качества: учебник для вузов / А.Н. Воронцова, Ю.Н. Полянчиков, А.Г. Схиртладзе. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2008. – 300 с.
8. ГОСТ 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования / ГОСТ 9001-2008. – Взамен ГОСТ Р ИСО 9001-2001; Введ. 18.12.08. – М.: Стандартинформ, 2009. – 25 с.
9. Методы квалитметрии в машиностроении: учебное пособие / под ред. В.Я. Кершенбаума, Р.М. Хвастунова. – М.: Технонефтегаз, 1999. – 211 с.: ил.
10. Михеева, Е.Н. Управление качеством [Электронный ресурс]: учебник / Е.Н. Михеева. – М.: Дашков и К, 2011. – 532 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
11. Мишин, В.М. Управление качеством [Электронный ресурс]: учебник / В.М. Мишин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2011. – 469 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>
12. Пономарев, С.В. Квалитметрия и управление качеством. Инструменты управления качеством [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, Б.И. Герасимов, А.В. Трофимов. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 80 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
13. Системы качества: междунар. стандарты ИСО серии 9000: в 3-х т. Т.1. – М., 1997. – 35 с.

14. Системы качества: междунар. стандарты ИСО серии 9000: в 3-х т. Т.3. – М., 1997. – 32 с.
15. Системы качества: междунар. стандарты ИСО серии 9000: в 3-х т. Т.2. – М., 1997. – 24 с.
16. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: учебник для вузов / М.М. Кане, Б.В. Иванов, В.Н. Корешков, А.Г. Схиртладзе. – СПб.: Питер, 2008. – 560 с.: ил.
17. Управление качеством в машиностроении: учебное пособие для вузов / А.Ф. Гумеров, А.Г. Схиртладзе, В.А. Гречишников [и др.]. – Старый Оскол: ООО «ГНТ», 2008. – 168 с.
18. Управление качеством продукции машиностроения [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.М. Кане [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук М.М. Кане. – М.: Машиностроение, 2010. – 416 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>
19. Производство нанопродуктов: оценка качества технических систем: практические работы / сост.: Т.В. Пасько, В.П. Таров. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 32 с.
20. Пасько, Т.В. Оценка качества технических систем: практикум / Т.В. Пасько, В.П. Таров. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2014. – 96 с.

ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Что такое квалиметрия?
 - а) научная область, объединяющая методы количественной оценки качества;
 - б) наука о точности измерений деталей;
 - в) научная область, объединяющая методы качественной оценки качества различных объектов;
 - г) научная область, изучающая методы качественной оценки.

2. Квалиметрия как наука включает в себя следующие виды:
 - а) общую, специализированную, индивидуальную;
 - б) общую, проектную, экспертную;
 - в) общую, специальную, предметную;
 - г) вероятностно-статистическую, таксонометрическую, индексную.

3. Что понимается под показателем качества продукции:
 - а) количественная характеристика свойств продукции, входящих в состав её качества, рассматриваемая применительно к определённым условиям её создания и эксплуатации или потребления;
 - б) совокупность свойств продукции, обуславливающая их пригодность удовлетворять определённые потребности;
 - в) результат оценивания, т.е. сопоставления различных количественных характеристик продукции;
 - г) свойство продукции, отражающее её качество.

4. Существуют следующие виды показателей качества:
 - а) комплексные, неопределённые, количественные, интегральные;
 - б) единичные, определяющие, интегральные, дифференциальные;
 - в) стоимостные, качественные, количественные;
 - г) единичные, комплексные, определяющие, интегральные.

5. Единичный показатель качества – это:
 - а) показатель качества, относящийся сразу к нескольким свойствам продукции;
 - б) показатель качества продукции, относящийся к такому её свойству или такой совокупности её свойств, по которым принимают решение оценивать качество продукции;
 - в) показатель качества, относящийся только к одному из свойств продукции;
 - г) показатель качества, отражающий качество изготовления.

6. Комплексный показатель качества продукции – это:

- а) показатель качества продукции, относящийся сразу к нескольким свойствам продукции;
- б) показатель качества продукции, относящийся к такому её свойству или такой совокупности её свойств, по которым принимают решение оценивать качество продукции;
- в) показатель качества, относящийся только к одному из свойств продукции;
- г) показатель качества, отражающий комплекс качеств.

7. Интегральный показатель качества – это:

- а) показатель качества продукции, относящийся сразу к нескольким свойствам продукции;
- б) показатель качества, относящийся только к одному из свойств продукции;
- в) показатель качества продукции, относящийся к такому её свойству или такой совокупности её свойств, по которым принимают решение оценивать качество продукции;
- г) комплексный показатель качества продукции, отражающий отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции к суммарным затратам на её создание и эксплуатацию или потребление.

8. Определяющим показателем качества продукции называют:

- а) показатель качества продукции, относящийся сразу к нескольким свойствам продукции;
- б) показатель качества продукции, относящийся к такому её свойству или такой совокупности её свойств, по которым принимают решение оценивать качество продукции;
- в) комплексный показатель качества продукции, отражающий отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции к суммарным затратам на её создание и эксплуатацию или потребление;
- г) обобщающий показатель качества.

9. На какие три группы подразделяются показатели свойства продукции?

- а) конструкторские, производственные и эксплуатационные;
- б) технологические, производственные, эргономические;
- в) технические, конструкторские, эксплуатационные;
- г) единичные, обобщающие, экономические.

10. Какие показатели различают при проведении оценок?

- а) единичные, комплексные;
- б) технические, экономические, оценочные;
- в) классификационные, ограничительные, оценочные;
- г) технические, эргономические, единичные.

11. Ограничительные показатели – это:

а) показатели безопасности и экологичности, значения которых должны удовлетворять требованиям международных и отечественных стандартов, других нормативных актов.

б) показатели, характеризующие свойства продукции, связанные с её способностью удовлетворять определённые потребности и используются для сопоставления образцов продукции;

в) показатели, отражающие затраты материально-технических ресурсов на создание и потребление продукции;

г) показатели, ограничивающие качество.

12. Промышленная продукция подразделяется на:

а) 3 класса и 3 группы;

б) 4 класса и 5 групп;

в) 2 класса и 5 групп;

г) 6 классов и 4 группы.

13. Какая продукция относится к 1 группе?

а) сырьё и природное топливо;

б) материалы и продукты из искусственных топлив, смазочных материалов;

в) расходные изделия;

г) неремонтируемые изделия.

14. Какая продукция относится ко 2 группе?

а) материалы и продукты;

б) неремонтируемые изделия;

в) ремонтируемые изделия;

г) сырьё и продукты.

15. Какая продукция относится к 3 группе?

а) ремонтируемые изделия;

б) неремонтируемые изделия;

в) расходные изделия;

г) материалы и продукты из искусственных топлив, смазочных материалов.

16. Какая продукция относится к 4 группе?

- а) все полезные ископаемые;
- б) неремонтируемые изделия;
- в) ремонтируемые изделия;
- г) расходные изделия.

17. Какая продукция относится к 5 группе?

- а) неремонтируемые изделия;
- б) ремонтируемые изделия;
- в) все полезные ископаемые;
- г) сырьё и материалы.

18. Долговечность – это:

- а) свойство изделия сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов;
- б) свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки;
- в) свойство изделия непрерывно сохранять до использования или эксплуатации заданные показатели качества в установленных пределах при условиях в течение определенного периода времени;
- г) свойство изделия сохранять работоспособность.

19. К показателям технологичности относятся:

- а) трудоёмкость изготовления продукции, технологическая себестоимость продукции, относительная себестоимость, коэффициент блочности;
- б) удельная материалоёмкость, удельная технологическая себестоимость, удельная трудоёмкость изготовления и (или) эксплуатации;
- в) коэффициент сборности, коэффициент использования материала, удельная трудоёмкость;
- г) коэффициент сборности, коэффициент унификации.

20. Удельная трудоёмкость определяется по формуле:

а) $q_t = \frac{C_t}{B}$;

б) $q_t = \frac{T}{B}$;

в) $Q_m = Q_d^r + Q_m^r$;

г) $q_t = \frac{B}{T}$.

21. Какие показатели относятся к прямым показателям транспортабельности продукции?

а) затраты средств, труда и времени на подготовку к транспортированию, на его осуществление и на заключительные операции перевода продукции после транспортирования в исходное состояние;

б) относительная трудоёмкость, удельная трудоёмкость изготовления продукции, технологическая себестоимость, удельная материалоёмкость, коэффициент использования материала;

в) показатели сохраняемости продукции, входящие в группу показателей надёжности, а также некоторые показатели, функционально или корреляционно определяющие затраты на транспортирование, включая подготовительные и заключительные операции;

г) показатели надёжности, показатели долговечности.

22. Показатели стандартизации и унификации при разделении составных частей изделия делят на следующие группы:

а) нестандартные, заимствованные;

б) стандартные, унифицированные;

в) стандартные, неунифицированные;

г) унифицированные, эргономические.

23. Показателями стандартизации и унификации являются:

а) коэффициенты применяемости, повторяемости, взаимной унификации, унификации группы изделий;

б) удельная материалоёмкость, коэффициент сборности, коэффициент использования материала, трудоёмкость изготовления продукции;

в) срок сохраняемости, безотказность, долговечность, ремонтпригодность;

г) эстетичность, эргономичность, долговечность.

24. Коэффициент применяемости вычисляют по формуле:

а) $K_{\text{пр}} = \frac{n - n_0}{n}$;

б) $K_{\text{пр}} = \frac{N}{n}$;

в) $K_{\text{пр}} = \frac{N - n}{N} \cdot 100$;

г) $K_{\text{пр}} = \frac{N - T}{k} \cdot 100$.

25. Показатели однородности – это:

- а) количественная характеристика рассеивания параметров или показателей качества продукции данного вида;
- б) показатели, характеризующие степень обновления технических решений, использованных в изделии, их патентную защиту в РФ и за рубежом;
- в) показатели, характеризующие уровень вредных воздействий, возникающих при эксплуатации или потреблении продукции;
- г) показатели, характеризующие уровень блочности.

26. Приведённые затраты на единицу продукции определяют по формуле:

- а) $Z_1 = C_1 + E_n \cdot K_1$;
- б) $Z_1 = C_1 - E_n \cdot K_1$;
- в) $Z_1 = C_1 \pm E_n \cdot K_1$;
- г) $Z_1 = C_1(E_n + K_1)$.

27. Кем проводится экспертная оценка качества продукции:

- а) экспертные комиссии, включающие рабочие группы;
- б) эксперты-аудиторы, включающие контролирующие группы;
- в) независимые консультанты;
- г) рабочие группы.

28. Экспертное оценивание качества проводится в:

- а) 4 этапа;
- б) 5 этапов;
- в) 3 этапа;
- г) 1 этап.

29. Балльная шкала служит для:

- а) назначения оцениваемому свойству количественных характеристик, являющихся мерой этого свойства;
- б) назначения оцениваемому свойству качественных характеристик, являющихся мерой этого свойства;
- в) назначения оцениваемому свойству количественно-качественных характеристик, являющихся мерой этого свойства;
- г) назначения оцениваемому свойству коэффициента качества.

30. По какой формуле вычисляется значение относительных показателей качества при дифференциальном методе?

$$\text{а) } q_i = \frac{x_i}{x_{i6}} \text{ или } q_i = \frac{x_{i6}}{x_i};$$

$$\text{б) } q_i = x_i \cdot x_{i6};$$

$$\text{в) } q_i = x_i \pm x_{i6};$$

$$\text{г) } q_i = x_i(x_{i6} + x_3).$$

31. Интегральный показатель качества продукции – это:

а) технико-экономический показатель качества продукции, основанный на сопоставлении суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции и суммарных затрат на создание и эксплуатацию или потребление продукции;

б) технико-экономический показатель качества продукции, основанный на сопоставлении суммарного полезного эффекта от эксплуатации и суммарных затрат на создание и эксплуатацию продукции;

в) экономический показатель качества продукции, основанный на сопоставлении суммарного полезного эффекта от потребления продукции и суммарных затрат на потребление продукции;

г) сумма экономического и технического показателей.

32. При сроке службы продукции более одного года интегральный показатель рассчитывают по формуле:

$$\text{а) } J = \frac{\mathcal{E}}{3_c \varphi(t) + 3_s \varphi(t)};$$

$$\text{б) } J = \frac{\mathcal{E}}{3};$$

$$\text{в) } J = \frac{\mathcal{E}}{3_c + 3_s};$$

$$\text{г) } J = \frac{3_c}{3_s + \mathcal{E}}.$$

33. Сущность смешанного метода состоит в следующем:

а) все или часть единичных показателей качества объединяют в группы, для которых определяют групповой (комплексный) показатель. Наиболее значимые и характерные единичные показатели можно в группы не включать, а рассматривать их наряду с групповыми;

б) все или часть единичных показателей качества объединяют в группы, для которых определяют групповой (комплексный) показатель. Численные значения полученных групповых (комплексных) показателей сопоставляют с базовыми показателями;

в) все или часть единичных показателей качества объединяют в группы, для которых определяют групповой (комплексный) показатель. Наиболее значимые и характерные единичные показатели можно в группы не включать, а рассматривать их наряду с групповыми;

г) единичные показатели объединяют с обобщающими показателями.

34. В каких документах не указаны показатели для выбора номенклатуры показателей:

- а) документации на сборку продукции;
- б) международных стандартах (ИСО и др.);
- в) национальных зарубежных и отечественных стандартах;
- г) каталогах, проспектах и стандартах фирм-изготовителей.

35. Какие показатели должны иметь все аналоги и оцениваемая продукция?

- а) должны иметь одинаковые или сопоставимые значения классификационных показателей, определяющие их принадлежность к одной группе;
- б) должны иметь различные значения классификационных показателей, определяющие их принадлежность к различной группе;
- в) должны иметь перспективные образцы, реализуемые на рынке на момент оценивания;
- г) должны иметь обобщающие и комплексные показатели.

36. Базовые значения показателей определяют по:

- а) совокупности значений показателей качества аналогов;
- б) креативности значений показателей качества аналогов;
- в) доступности значений показателей качества аналогов;
- г) по совокупности единичных показателей.

37. В какой форме представляют оценку уровня качества продукции в целом или в отдельных аспектах?

- а) в количественной или качественной форме;
- б) в качественной форме;
- в) в оценочной форме;
- г) только в качественной форме.

38. В чём выражается количественная форма оценивания?

а) одним числом, которое рассматривается как значение комплексного показателя качества, отражающего определенную совокупность свойств продукции;

- б) в виде утверждения о том, соответствует ли в целом продукция по рассматриваемой совокупности свойств уровню требований определенного рынка, превосходит их или же уступает им;
- в) в виде утверждения о том, какое число рассматривается как значение одного из показателей качества;
- г) в виде балльной шкалы.

39. Что понимается под конкурентоспособностью?

- а) способность продукции занять и удержать позицию на конкретном рынке в рассматриваемый период при конкуренции с другими товарами аналогичного назначения;
- б) способность продукции производиться в установленный срок;
- в) способность продукции удержать позицию качественной сборки и транспортировки;
- г) способность продукции сохранять качество.

40. Что используются для оценки уровня качества разнородной продукции?

- а) индексы качества;
- б) коды качества;
- в) сертификаты качества;
- г) единичные показатели.

41. Что понимают под индексом качества продукции?

- а) понимают комплексный показатель уровня качества разнородной продукции, равный относительному значению показателей качества оцениваемой и базовой продукции;
- б) понимают индивидуальный показатель уровня качества однообразной продукции, равный относительному значению показателей качества оцениваемой и базовой продукции;
- в) понимают комплексный показатель уровня качества однообразной продукции, равный абсолютному значению показателей качества оцениваемой и базовой продукции;
- г) обобщенный показатель качества.

42. Что является основным показателем, применяемым при комплексной оценке уровня качества разнородной продукции?

- а) относительный средний взвешенный арифметический индекс качества;
- б) лимитный арифметический индекс качества;
- в) абсолютный средний взвешенный арифметический индекс качества;
- г) смешанный показатель качества продукции.

43. Каких принципов необходимо придерживаться при оценке качества работы коллективов предприятия?

а) индекс качества работы вышестоящего звена определяется на основе аналогичных индексов для звеньев управления, непосредственно подчинённых данному звену;

б) индекс качества работы вышестоящего звена определяется на основе суммы индексов для звеньев управления, непосредственно подчинённых данному звену;

в) индекс качества работы вышестоящего звена определяется на основе отличных индексов для звеньев управления, непосредственно подчинённых данному звену;

г) индекс качества и индекс дефектности нижестоящих звеньев.

44. Что составляет основу для оценки системы качества?

а) теория оценивания;

б) теория качества;

в) теория рынка;

г) теория балльной оценки.

45. Сколько уровней качества существует?

а) 0-5 уровни интеграции;

б) 1-4 уровни интеграции;

в) 1-5 уровни интеграции;

г) 1-3 уровни интеграции.

46. Сколько процентов затрат по оценке специалистов составляет потеря от брака?

а) 65%;

б) 25%;

в) 10%;

г) 35%.

47. Сколько процентов затрат по оценке специалистов составляет оценка качества изготовления?

а) 25%;

б) 65%;

в) 10%;

г) 15%.

48. Сколько процентов затрат по оценке специалистов составляет предупреждение потерь от брака?

а) 10%;

- б) 65%;
- в) 25%;
- г) 20%.

49. Удельные трудозатраты определяются по формуле:

а) $q_t = \frac{T}{B}$;

б) $q_c = \frac{C_t}{B}$;

в) $q_m = \frac{M}{B}$;

г) $q_c = \frac{B}{T+M}$.

50. Удельная материалоемкость определяется по формуле:

а) $q_m = \frac{M}{B}$;

б) $q_c = \frac{C_t}{B}$;

в) $q_t = \frac{T}{B}$;

г) $q_t = \frac{M}{T}$.

51. Коэффициент весомости определяется по формуле:

а) $\alpha_n = \frac{C_n}{\sum_{n=1}^s C_n}$;

б) $R_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \phi_i S_i$;

в) $U^n = \sum_{k=1}^N \alpha_k U^k$;

г) $\alpha_n = \frac{U}{\sum_{n=1}^s C_n}$.

52. Коэффициент повторяемости определяется по формуле:

$$\text{а) } K_n = \frac{N}{n};$$

$$\text{б) } K_n = \frac{n - n_0}{n};$$

$$\text{в) } K_n = \frac{\sum_{i=1}^N n_i - Q}{\sum_{i=1}^N n_i - n_{\max}} \cdot 100;$$

$$\text{г) } K_n = \frac{N}{\sum_{i=1}^N n_i - n_{\max}} \cdot 100.$$

53. Коэффициент взаимной унификации определяется по формуле:

$$\text{а) } K_y = \frac{\sum_{i=1}^N n_i - Q}{\sum_{i=1}^N n_i - n_{\max}} \cdot 100.$$

$$\text{б) } K_y = \frac{n - n_0}{n};$$

$$\text{в) } K_y = \frac{N}{n};$$

$$\text{г) } K_y = \frac{N}{n+1}.$$

54. Что называется дисперсией?

а) дисперсией называется квадрат σ , т.е. средний квадрат отклонения случайной величины;

б) дисперсией называется σ , т.е. среднее значение отклонения случайной величины;

в) дисперсией называется предел σ , т.е. предельное отклонение случайной величины;

г) дисперсией называется среднее значение отклонения показателя качества.

55. Средний взвешенный арифметический индекс определяется по формуле:

$$\text{a) } U^n = \sum_{k=1}^N \alpha_k K_{0k} ;$$

$$\text{б) } \alpha_n = \frac{C_n}{\sum_{n=1}^S C_n} ;$$

$$\text{в) } R_d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \varphi_i S_i ;$$

$$\text{г) } R_d = \frac{C_n + C_k}{C_k} .$$

56. Коэффициент дефектности определяется по формуле:

$$\text{a) } R_d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \varphi_i S_i ;$$

$$\text{б) } \alpha_n = \frac{C_n}{\sum_{n=1}^S C_n} ;$$

$$\text{в) } U^n = \sum_{k=1}^N \alpha_k K_{0k} ;$$

$$\text{г) } U^n = \frac{C_n}{C_k} .$$

57. Технический уровень продукции:

а) характеристика продукции, которая достоверно может быть определена;

б) относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей;

в) показатели качества продукции, которые с наибольшей достоверностью могут быть определены по модели продукции;

г) группа показателей, определяющих уровень качества многообразного ассортимента образцов всей продукции.

д) совокупность наиболее существенных свойств продукции, определяющих её качество.

58. Техническое совершенство продукции:

а) совокупность наиболее существенных свойств продукции, определяющих её качество и характеризующих научно-технические достижения в развитии данного вида продукции;

б) количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в её качество, рассматриваемая к определённым условиям;

в) совокупность технических, технологических и других показателей качества;

г) комплексный показатель качества продукции, выпущенный за рассматриваемый интервал времени;

д) значение показателя качества продукции, при котором достигается наибольший эффект от эксплуатации или потребления.

59. Показатели качества разнородной продукции:

а) единичные, комплексные, конструкторские;

б) показатели технологичности и однородности;

в) индексы качества, индексы дефектности, удельный вес продукции высшей (I, II) категории качества;

г) классификационные, конструктивные, состава и структуры;

д) группа показателей качества, удовлетворяющей необходимости и достаточности.

60. Классификация показателей качества по количеству характеризующих свойств:

а) комплексные, конструктивные, единичные;

б) показатели назначения, надёжности, технологичности;

в) классификационные, ограничительные, определяющие;

г) единичные, комплексные, определяющие, интегральные;

д) количественные, качественные, интегральные.

61. Обобщённый показатель качества:

а) комплексный, среднеарифметический или среднегеометрический показатель, характеризующий несколько близких по значимости свойств;

б) значение показателя качества продукции, принятое за основу при сравнительной оценке её качества;

в) регламентированное значение показателя качества продукции, установленное нормативной документацией;

г) показатель, по которому принимают решение об оценке её качества;

д) комплексный показатель нескольких существенных свойств продукции.

62. Индекс качества продукции:

- а) отклонение фактического значения показателя качества продукции от номинального значения;
- б) наибольшее или наименьшее регламентированное значение показателя качества продукции;
- в) комплексный показатель качества разнородной продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал времени, равный среднему взвешенному относительных значений показателей качества этой продукции;
- г) комплексный показатель нескольких существенных свойств продукции, учитывающий взаимовлияние всех единичных показателей;
- д) отклонение значения показателя качества оцениваемой продукции к базовому значению этого показателя.

63. Средний взвешенный геометрический показатель:

- а) комплексный показатель нескольких существенных свойств продукции, учитывающий взаимовлияние параметров весомости всех входящих в него единичных (абсолютных или удельных) показателей;
- б) количественная характеристика значимости данного показателя качества продукции среди других показателей её качества;
- в) значение показателя качества продукции, при котором достигается наибольший эффект от эксплуатации;
- г) объективная особенность продукции, которая проявляется при её создании, эксплуатации или потреблении.

64. Средний взвешенный арифметический показатель качества:

- а) количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции;
- б) суммарный комплексный показатель, учитывающий весомость каждого из единичных (абсолютных или удельных) показателей свойств;
- в) регламентированное значение показателя качества, от которого отсчитывается допустимое отклонение;
- г) наибольшее или наименьшее регламентированное значение показателя качества продукции;
- д) количественная характеристика значимости данного показателя качества продукции среди других показателей её качества.

65. Промышленная продукция с целью оценки её уровня качества делится на:

- а) 5 классов;
- б) 3 класса;
- в) 2 класса;

- г) 4 класса;
- д) 6 классов.

66. Комплексный показатель качества должен отвечать следующим требованиям:

- а) адекватность, сравнимость, краткость, значимость;
- б) репрезентативность, монотонность, сопоставимость;
- в) репрезентативность, монотонность, критичность, нормированность, сравнимость;
- е) безразмерность, натуральность, средневзвешенность.

67. Шкалы измерений:

- а) шкала порядка, шкала интервалов, шкала отклонений;
- б) шкала единства, шкала обобщений, шкала порядка;
- в) суммарная шкала, шкала деления, шкала интервалов;
- г) шкала умножения, шкала отклонений, шкала единства измерений.

68. Качество продукции согласно ИСО 8402-84 – это:

- а) степень удовлетворения совокупности важнейших свойств продукции потребностям людей;
- б) единая численная характеристика всех свойств, соответствующих предполагаемым потребностям;
- в) совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением;
- г) совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности;
- д) потребность людей в определённом качестве продукции.

69. Шкала интервалов – это:

- а) шкала измерений, на которой фиксируются отличия (разница) сопоставленных размеров;
- б) шкала, на которой сопоставляются между собой размеры, численные значения которых остаются неизвестными;
- в) шкала, на которой расположены ранжированные ряды размеров;
- г) шкала, по которой производятся измерения отношения измеряемой величины к одноименной величине;
- д) шкала, по которой устанавливается определённая последовательность рассматриваемых размеров.

70. Шкала отклонений – это:

а) шкала, по которой производится измерение одного и того же размера, результат которого получают из нескольких последовательных действий;

б) шкала, по которой производится определение изменяющейся с течением времени величины размера;

в) измерительная шкала, на которой отсчитывается численное значение измеряемой величины как математическое отношение определённого размера к другому размеру;

г) это шкала, на которой значения измеряемых размеров остаются неизвестными;

д) это шкала, обладающая свойством транзитивности.

71. Количественные методы оценки технического уровня изделий (технической продукции):

а) дифференциальный, комплексный, смешанный, интегральный;

б) экспертный, индексный, смешанный;

в) органолептический, измерительный, дифференциальный;

г) интегральный, эконометрический, квалиметрический;

д) технический, математический, статистический.

72. Показатель эффективности, характеризующий выполнение плана выпуска годной продукции и качество работы участка:

а) $W = \frac{P_i}{Q_i}$;

б) $W_i = P_i \cdot Q_i$;

в) $W_i = P_i + Q_i$;

г) $W_i = Q_i \cdot X_i + P_i \cdot X_i^{(n)}$;

д) $W_i = \frac{P_i \cdot Q_i}{n}$.

73. Средний взвешенный геометрический индекс эффективности работы цеха:

а) $W_j = \prod_{i=1}^m (W_i)^a$;

б) $F_j = \sum_{i=1}^m a_i W_i$;

в) $W_j = \sum_{i=1}^m K_i$;

г) $W_j = P_i \cdot Q_i$;

д) $W_j = \frac{P_i}{Q_i}$.

74. К показателям сохраняемости технических объектов относятся:

- а) средний срок сохраняемости;
- б) показатели восстанавливаемости;
- в) процент восстанавливаемости;
- г) средний срок восстанавливаемости;
- д) гамма-процентный срок сохраняемости, средний срок сохраняемости.

75. Показатель конкурентоспособности определяется по формуле:

а) $B = \frac{C_n}{\sum_{n=1}^N C_n}$;

б) $B = \frac{M_o}{M_\Sigma}$;

в) $B = \frac{K_o}{K_n}$;

г) $B = \frac{U_{\text{оц}}}{U_{\text{баз}}}$;

д) $B = \sum_{i=1}^n \alpha_i$.

76. Методы определения коэффициентов весомости:

- а) дифференциальный, индексный, стоимостной;
- б) метод стоимостных регрессионных зависимостей, метод предельных и номинальных значений, метод эквивалентных соотношений, экспертный метод;
- в) экспертный метод, метод эквивалентных соотношений, стоимостной метод;
- г) смешанный метод, метод средневзвешенного показателя, регрессионный метод;
- д) метод средневзвешенного индекса качества, метод среднего взвешенного геометрического индекса дефектности.

77. Что понимается под показателем дефектности продукции?

- а) любое отклонение изделия или продукции от некоторого эталона;
- б) среднее взвешенное значение относительных показателей дефектности;
- в) среднее взвешенное число дефектов, приходящихся на одно изделие или на одну единицу продукции;
- г) отношение показателя дефектности исследуемого изделия к базовому показателю;
- д) значимость отклонений (дефектов) от заданных моделью значений.

78. Методы определения весовых коэффициентов при определении индексов дефектности продукции:

- а) стоимостной метод, экспертный метод;
- б) дифференциальный, регрессионный, метод предельных значений;
- в) метод номинальных значений, метод шкалирования;
- г) индексный метод, интегральный метод;
- д) метод регрессионных зависимостей, метод эквивалентных соотношений.

79. Группа показателей назначения включает следующие подгруппы:

- а) единичные, комплексные, интегральные показатели.
- б) классификационные показатели, показатели состава и структуры; показатели технического совершенства;
- в) индексные показатели, показатели унификации, показатели стандартизации;
- г) конструкторские показатели, эксплуатационные показатели, показатели надёжности;
- д) показатели состава и структуры, показатели безотказности, показатели технического совершенства.

80. Восстанавливаемость:

- а) это свойство продукции восстанавливать своё первоначальное состояние в установленных пределах;
- б) это свойство продукции восстанавливать работоспособность в течение определенного срока;
- в) это свойство продукции восстанавливать работоспособность в рассматриваемой ситуации;
- г) это свойство продукции восстанавливать работоспособность;
- д) это свойство продукции, характеризующее процент восстановления первоначальных свойств.

81. Основные показатели для оценки уровня стандартизации и унификации:

- а) коэффициент применяемости, коэффициент однородности, коэффициент использования;
- б) коэффициент унификации, коэффициент применяемости, коэффициент повторяемости;
- в) конструктивные показатели, показатели состава и структуры, показатели однородности;
- г) классификационные показатели, показатели стандартизации, показатели эстетические;
- д) информационная выразительность, рациональность формы, целостность композиции.

82. Параметр потока отказов – это:

- а) свойство изделия препятствовать отказам;
- б) время использования по назначению восстанавливаемого объекта между двумя соседними отказами;
- в) среднее количество отказов восстанавливаемого объекта в единицу времени;
- г) интенсивность отказов или вероятность отказа;
- д) наработка до первого отказа.

83. Квалириски – это:

- а) состояние, при котором отсутствует недопустимый риск;
- б) возможная вероятность ущерба предприятия в связи с несоответствием качества его продукта труда установленным нормам;
- в) способы осуществления воздействия на качество с целью достижения поставленных целей;
- г) совокупность способов и методов, направленных на создание уверенности в том, что продукция удовлетворяет определённым требованиям к качеству;
- д) аспект общей функции управления, определяющий и осуществляющий политику в области качества.

84. Номинальное значение показателя качества:

- а) наибольшее или наименьшее значение показателя качества;
- б) оптимальное значение показателя качества;
- в) регламентированное значение показателя качества, от которого отсчитывается допустимое отклонение;
- г) фактическое значение показателя качества продукции, находящееся в пределах, установленных нормативной документацией;

д) значение показателя качества, при котором достигается наибольший эффект.

85. Эконометрика:

- а) это наука об экономических измерениях;
- б) это наука о количественных методах оценки уровня качества;
- в) это наука об аналитических методах оценки качества;
- г) это наука о классификации продукции по качественным категориям.

86. Критические показатели делятся на:

- а) показатели надёжности, показатели долговечности, показатели ремонтпригодности;
- б) классификационные, оценочные, ограничительные;
- в) показатели, определяющие требования по охране окружающей среды, по безопасности человека и показатели, определяющие требования, связанные с защитой технических объектов;
- г) условно-внутренние и условно-внешние экономические показатели;
- д) индексные показатели, показатели интегральные.

87. Какой из нижеперечисленных показателей не относится к показателям качества услуг?

- а) надёжность;
- б) своевременность;
- в) полнота;
- г) ремонтпригодность;
- д) доступность.

88. Показатель, характеризующий долговечность:

- а) сохраняемость;
- б) срок службы обката;
- в) ремонтпригодность;
- г) наработка на отказ;
- д) удельная трудоёмкость.

89. Технические показатели:

- а) показатели качества продукции, отражающие техническое совершенство;
- б) показатели качества продукции, выраженные в технических единицах;
- в) показатели качества продукции, отражающие технический уровень;

- г) показатели качества продукции, которые достоверно могут быть определены в процессе длительной эксплуатации;
- д) показатели надёжности и транспортабельности.

90. Какой из нижеперечисленных показателей не относится к экономическим показателям?

- а) себестоимость единицы оцениваемой продукции;
- б) цена единицы оцениваемой продукции;
- в) эргономические показатели;
- г) приведённые затраты на единицу продукции;
- д) величина затрат определённого вида на единицу продукции.

91. Какой из нижеперечисленных методов относится к методам определения коэффициентов весомости?

- а) комплексный метод;
- б) дифференциальный метод;
- в) метод эквивалентных соотношений;
- г) смешанный метод;
- д) интегральный метод.

92. Основным показателем, применяемым при комплексной оценке уровня качества разнородной продукции является:

- а) интегральный показатель;
- б) главный параметр;
- с) единичный показатель;
- д) средний взвешенный арифметический индекс качества;
- е) функциональный критерий.

93. Если на предприятии выпускается продукция нескольких сортов, то за относительный показатель качества принимается:

- а) коэффициент дефектности;
- б) коэффициент весомости;
- в) коэффициент сортности;
- г) коэффициент применяемости;
- д) коэффициент сборности.

94. При экспортном методе методы опроса экспертов делятся на:

- а) комплексный и единичный;
- б) общий и индивидуальный;
- в) групповой и индивидуальный;
- г) оценочный и ограничительный;
- д) смешанный и заключительный.

95. При дифференциальном методе уровень качества оцениваемой продукции равен уровню базового образца, если:

- а) $q_i > 1$;
- б) $q_i < 1$;
- в) $q_i = 1$;
- г) $q_i = 2$;
- д) $q_i \leq 1$.

96. Репрезентативность комплексного показателя – это:

- а) чувствительность к варьируемым показателям;
- б) сопоставимость результатов комплексной оценки;
- в) представленность в нём всех основных характеристик изделия, по которым оценивается его качество;
- г) равномерное применение комплексного показателя при изменении любого из единичных показателей.

97. Информация о показателях качества содержится в документе, который называется:

- а) контрольная карта;
- б) маршрутная карта;
- в) операционная карта;
- г) карта уровня качества продукции;
- д) ведомость спецификаций.

98. При смешанном методе оценка уровня качества технической продукции рассчитывается по формуле:

а)
$$\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} + \frac{Q}{Q_6};$$

б)
$$\frac{X_i}{X_{i6}} + \frac{Q}{Q_{\text{баз}}};$$

в)
$$\frac{Q}{Q_{\text{баз}}} \cdot X_i;$$

г)
$$\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} - \frac{Q}{Q_{\text{баз}}}.$$

99. Представление о качестве основано на:

- а) требованиях и пожеланиях потребителей;
- б) принципах деятельности производителей;

в) законодательных требованиях государства.

100. Ценность продукции для производителя заключается в:

- а) возможности получения максимального дохода;
- б) отсутствии препятствий для продажи продукции;
- в) реализации собственной миссии.

101. Ценность продукции для потребителя – это:

- а) низкая цена без учёта качества продукции;
- б) высокое качество без учёта стоимости продукции;
- в) разумное сочетание цены и качества.

102. Деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг, – это:

- а) унификация;
- б) сертификация;
- в) стандартизация.

103. Экспериментальное определение количественных или качественных характеристик объекта – это:

- а) анализ;
- б) измерение;
- в) испытание.

104. Управление качеством:

- а) включает менеджмент качества;
- б) то же, что и менеджмент качества;
- в) является частью менеджмента.

105. Планирование качества – это:

- а) определение производственных процессов и ресурсов для достижения качества продукции;
- б) определение характеристик качества нового изделия;
- в) планирование производства бездефектной продукции.

106. Звезда качества не включает:

- а) систему мотивации;
- б) систему взаимоотношений с поставщиками;
- в) систему взаимоотношений с инвесторами.

107. Роль руководства компании в *TQM* состоит в следующем:
а) руководители сосредоточены, в первую очередь, на вопросах общего менеджмента;
б) эффективность *TQM* определяется, в первую очередь, руководством компании;
в) эффективность *TQM* зависит от службы менеджмента качества.

108. Менеджмент качества связан:
а) только с производственными подразделениями компании;
б) со всей системой управления компании;
в) с внешними поставщиками компании;

109. Какая из функций не является функцией менеджмента качества:
а) общественный надзор за полнотой контроля качества;
б) проведение выходного контроля;
в) управление персоналом в области качества.

110. Какой из следующих тезисов неверен? Внедрение методов *TQM* требует:
а) вовлечения и обучения всего персонала;
б) мониторинга поставщиков и качества их продукции;
в) смены персонала компании.

111. Сертификация – это:
а) процедура выдачи разрешения на выпуск определенной продукции;
б) процедура подтверждения соответствия продукции установленным требованиям;
в) согласование поставщиком и потребителем требований по качеству.

112. Система сертификации действует на:
а) уровне взаимоотношений поставщиков и потребителей;
б) национальном, региональном и международном уровнях;
в) отраслевом уровне.

113. Аккредитация – это:
а) признание соответствия продукции на уровне государства;
б) официальное признание прав испытательной лаборатории;
в) официальное признание прав предприятия выпускать определённую продукцию.

114. Сертификация всегда носит:
а) добровольный характер по всем видам продукции;
б) обязательный характер по всем видам продукции;
в) законодательно установлены виды продукции, подлежащие обязательной сертификации.

115. Национальным органом по сертификации в России являются:
а) соответствующие министерства, службы и агентства;
б) Госстандарт РФ;
в) испытательные лаборатории по видам продукции.

116. Затраты на качество – это:
а) затраты, которые нужно понести, чтобы обеспечить удовлетворённость потребителей;
б) затраты, которые приходится нести, чтобы исправить дефекты продукции;
в) затраты на организацию подразделений по управлению качеством.

117. Диаграмма Исикавы является:
а) функциональной диаграммой;
б) диаграммой относительного качества;
в) причинно-следственной диаграммой.

118. Наука квалиметрия – это:
а) наука об измерении качества;
б) наука об оценке и управлении качеством;
в) наука о качестве измерений.

119. В чем отличие патента от стандарта:
а) стандарт имеет законную силу;
б) патент фиксирует новое, неизвестное решение задачи;
в) патент охраняется патентным правом.

120. Какие главные факторы определяют конкурентоспособность товара:
а) имидж компании, стиль управления, наличие миссии;
б) упаковка товара, реклама товара, каналы сбыта;
в) цена, качество.

121. Назовите, что отличает метод от методологии управления качеством:
а) фундаментальность;

- б) универсальность;
- в) детерминированность;
- г) вероятностность;
- д) всё вышеперечисленное.

122. Качественный признак – это:

- а) конкретное свойство продукта или услуги;
- б) заложенные в проект спецификации;
- в) выявляемые при испытании свойства;
- г) измеряемые и неизмеряемые величины;
- д) всё вышеперечисленное.

123. Как определяется воспроизводимость процесса:

- а) средней долей дефектных изделий, полученных по всем выборкам;
- б) количеством годной продукции, полученной в единицу времени;
- в) скользящим размахом вариации;
- г) всё вышеперечисленное.

124. Что изменилось в применении статистических методов к управлению качеством в результате широкого применения компьютеров?

- а) способы оценки вариабельности статистических параметров качества;
- б) применение размаха вариации;
- в) применение стандартного отклонения;
- г) применение метода средних величин;
- д) всё вышеперечисленное.

125. Назовите, от чего зависит воспроизводимость процесса производства:

- а) изменчивость качества сырья;
- б) изменчивость технологии;
- в) изменчивость в качестве труда;
- г) неустраняемая вариация;
- д) всё вышеперечисленное.

126. Статистическое управление качеством продукции – это:

- а) совокупность методов обнаружения неслучайных факторов;
- б) диагностирование состояния процесса;
- в) корректировка процесса;

- г) получение продукции более высокого качества на стадиях её производства;
- д) всё вышеперечисленное.

127. Назовите этапы управления качеством технологического процесса:

- а) измерение;
- б) установление номинального режима;
- в) определение оптимального уровня номинального режима;
- г) управление по номиналам и допускам;
- д) всё вышеперечисленное.

128. Измерение качества продукции состоит:

- а) в определении меры качества продукции;
- б) в построении линии качества непрерывной шкалы;
- в) в натуральном измерении;
- г) в стоимостном измерении;
- д) всё вышеперечисленное.

129. Что включают в расчет величины брака?

- а) расходы на исправление брака;
- б) стоимость окончательного брака по цене использования;
- в) себестоимость окончательно забракованных изделий;
- г) удержание за брак с виновных;
- д) всё вышеперечисленное.

130. Что включают в величину абсолютного размера потерь от брака?

- а) абсолютный размер брака;
- б) стоимость окончательного брака по цене использования;
- в) взыскано с поставщиков за недоброкачественное сырье и материалы;
- г) удержано за брак с виновных;
- д) всё вышеперечисленное.

131. Перечислите этапы управления качеством продукции:

- а) измерение показателя, подлежащего управлению;
- б) определение номинала, как величины контролируемости процесса;
- в) анализ и оценка альтернативных методов измерения и анализа;
- г) управление по номиналу и допускам;
- д) всё вышеперечисленное.

132. Что называется методологией исследования?

- а) учение о структуре;
- б) учение о логической организации;
- в) компонент деятельности для обучения и рационализации;
- г) средства деятельности;
- д) всё вышеперечисленное.

133. Зачем нужны конструкторские и технологические коды?

- а) для улучшения качества продукции;
- б) для идентификации и прослеживаемости объектов;
- в) для составления технологии изготовления;
- г) для повышения качества конструкторских разработок;
- д) для сокращения и упрощения конструкторской и технологической документации.

134. Перечислите основные методы статистической теории, применяемые в управлении качеством:

- а) биномиальное распределение;
- б) распределение Пуассона;
- в) нормальное распределение;
- г) вычисление критерия согласия;
- д) всё вышеперечисленное.

135. Принципы управления качеством Деминга состоят в:

- а) создании метода постоянства целей для стабильного совершенствования процессов;
- б) снижении зависимости от инспекций и контрольных проверок;
- в) установлении благоприятного стиля руководства для помощи специалистам;
- г) единстве качества и производительности;
- д) всё вышеперечисленное.

136. Что представляет собой метод «шесть сигм»?

- а) продукт интеллектуального труда;
- б) бездефектное изготовление продукции;
- в) целевой уровень качества;
- г) специальную подготовку кадров;
- д) всё вышеперечисленное.

37. Что такое метод анализа затрат?

- а) обеспечение динамичного соотношения качества и количества;
- б) взаимосвязь категорий стоимости и потребительной стоимости;
- в) функционально-стоимостной анализ;

- г) анализ потребительных стоимостей;
- д) всё вышеперечисленное.

138. Что представляет собой модуль «управления качеством»?

- а) применение метода анализа затрат на создание нового качества;
- б) хранение и анализ данных о тестировании продукции на стадиях ее производства;
- в) мониторинг производства;
- г) сопоставление затрат и прибыли;
- д) всё вышеперечисленное.

139. Что такое эталон качества?

- а) образец;
- б) идеальный или установленный тип;
- в) точно рассчитанная мера, принятая в качестве образца;
- г) средства измерения или их комплексы;
- д) всё вышеперечисленное.

140. Смысл эталонных значений состоит в:

- а) сопоставимости результатов измерений, полученных с помощью различных методов, приборов и средств;
- б) стандартизации;
- в) управлении качеством;
- г) стремлении к идеалу;
- д) всё вышеперечисленное.

141. Смысл алгоритма расчета меры эталонных значений состоит

- в:
- а) сопоставлении векторов эталонных и фактических значений;
 - б) определении меры близости между фактическими и эталонными значениями;
 - в) определении конкурентов, которые признаны лучшими в классе, разряде или сегменте рынка;
 - г) всё вышеперечисленное.

142. Рейтинговые оценки служат для:

- а) выявления влияния психологических характеристик на процесс формирования оценок;
- б) рекламных целей;
- в) дополнения к теории измерения;
- г) формирования качественной информации;
- д) всё вышеперечисленное.

143. Назовите методы менеджмента в управлении качеством:

- а) эталонные оценки;
- б) рейтинговые оценки;
- в) балльные оценки;
- г) средние и предельные величины;
- д) всё вышеперечисленное.

144. Назовите цифровые методы анализа в управлении качеством:

- а) математические;
- б) экономико-математические;
- в) математико-статистические;
- г) технико-экономические;
- д) всё вышеперечисленное.

145. Что собой представляют математические методы в управлении качеством?

- а) нормативный;
- б) адаптивный;
- в) мультипликативный;
- г) системы-аксиомы;
- д) всё вышеперечисленное.

146. Каким требованиям должны отвечать точечные оценки?

- а) несмещенности;
- б) состоятельности;
- в) эффективности;
- г) дисперсии;
- д) всё вышеперечисленное.

147. Какие виды планов статистического контроля партии продукции, выбранной по альтернативному признаку, Вам известны:

- а) одноступенчатые планы;
- б) двухступенчатые планы;
- в) многоступенчатые планы;
- г) последовательные планы контроля;
- д) всё вышеперечисленное.

148. Что является риском поставщика?

- а) вероятность забраковать партию изделий с приемлемым уровнем качества;
- б) вероятность ошибки первого рода, когда годная партия продукции будет забракована по данным случайной выборки;

- в) вероятность ошибки второго рода (когда партия продукции низкого качества будет принята как качественная);
- г) «засоренность» партии дефектными изделиями;
- д) все вышеперечисленные.

149. Что является риском потребителя?

- а) принять непроконтролированную часть изделий партии без дальнейшего контроля;
- б) отвергнуть оставшуюся часть партии без контроля;
- в) провести сплошной контроль;
- г) значения $\alpha = 0,01$ и $\beta = 0,05$ не превышают стандартов;
- д) всё вышеперечисленное.

150. Что представляют собой стандарты на статистический приёмочный контроль?

- а) инструмент технико-экономического обоснования;
- б) регламент;
- в) требование;
- г) сравнение уровней качества продукции партий однородной продукции;
- д) всё вышеперечисленное.

151. Назовите основные элементы стандартов по приёмочному контролю:

- а) таблицы планов выборочного контроля;
- б) правила и регламенты выбора планов;
- в) правила перехода с нормального контроля на усиленный контроль;
- г) методы вычисления показателей качества контролируемых параметров;
- д) всё вышеперечисленное.

152. Назовите сорта, характеризующие качество продукции с точки зрения экономики и статистики:

- а) экстра;
- б) высший;
- в) первый;
- г) второй;
- д) всё вышеперечисленное.

153. Входят ли в математическую классификацию изделия по сортам?

- а) первый;

- б) второй;
- в) третий;
- г) всё вышеперечисленное.

154. Назовите виды анализа затрат на качество:

- а) организационный;
- б) социальный;
- в) экологический;
- г) экономический;
- д) всё вышеперечисленное.

155. Назовите методы изучения качества:

- а) математические;
- б) статистические;
- в) экономические;
- г) технико-экономические;
- д) всё вышеперечисленное.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

1.1 ОСНОВЫ КВАЛИМЕТРИИ

1.1.1 Классификация задач и методов квалиметрии

1.2 ПРОЦЕДУРА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ИЗДЕЛИЙ

1.2.1 Контролируемые стадии жизненного цикла продукции

1.2.2 Объекты технического контроля

1.2.3 Субъекты контроля качества

1.2.4 Виды технического контроля

1.2.5 Элементы системы контроля качества

1.3 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

1.3.1 Правила разработки методики оценки уровня качества

1.3.2 Экспертная оценка уровня качества продукции

1.3.3 Дифференциальный метод оценки

1.3.4 Комплексный метод оценки уровня качества продукции

1.3.5 Смешанный метод оценки уровня качества продукции

1.3.6 Оценка уровня качества разнородной продукции

1.3.7 Оценка качества работы коллективов предприятий

2 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

2.1 НОМЕНКЛАТУРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОМЫШ- ЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

2.2 КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

3 ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

3.1 ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ НА СТАДИЯХ ЖИЗ- НЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ

3.2 СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВА- НИЯ

3.2.1 Контрольный листок

3.2.2 Гистограмма

3.2.3 Диаграмма разброса (рассеивания)

3.2.4 Метод расслаивания

3.2.5 Диаграмма Парето

3.2.6 Причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы)

3.2.7 Графики и контрольные карты

3.3 ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОС- ВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ