

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Строительно-политехнический колледж

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ №20-22
для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции,
процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования
всех форм обучения

Воронеж 2021

УДК 658.562(07)
ББК 65.291.82я723

Составитель И. В. Поцбнева

МДК 01.01 порядок проведения оценки качества продукции на каждой стадии производственного процесса: методические указания к выполнению практических работ №20-22 для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования всех форм обучения/ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: И. В. Поцбнева. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. - 34 с.

Изложены рекомендации к выполнению практических работ №20-22 по дисциплине «Порядок проведения оценки качества продукции на каждой стадии производственного процесса». Рассмотрены основные теоретические аспекты, приведены задания к практической работе, порядок выполнения, контрольные вопросы.

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

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МДК1ПР_20-22.pdf.

Ил. 1. Табл. 6. Библиогр.: 3 назв.

УДК 658.562(07)
ББК 65.291.82я723

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

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

ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДОВ И СПОСОБОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МОНИТОРИНГА В СООТВЕТСТВИИ С ВЫБРАННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Теоретическая часть

1. Общие положения

Технологическая система должна обеспечивать производство продукта в заданных режимах. Способность системы гарантировать заданный результат характеризует ее надежность и качество.

Большинство свойств, характеризующих качество продукции, формируются в ходе технологических процессов. Несовершенство производственного процесса вызывает отклонения действительных значений качественных характеристик продукта от номинальных. В частности, на качество продукта влияют неоднородность исходных материалов, действия человека, несовершенство процессов, низкая надежность оснащения, инструментов, их изнашивание. Поэтому качество технологического процесса - важнейший из критериев, определяющий качество продукта.

Качество реализации технологических процессов обусловлено качеством технологии и технологической системы, включающей инфраструктуру, систему контроля и управления процессами, обслуживающий персонал.

Все технологические процессы, влияющие на качество продукта, должны контролироваться. Однако только использование хорошо организованной системы контроля показателей безопасности и качества материалов и готового продукта еще не гарантируют обеспечения высокого качества продукта. Необходимо еще и управлять процессом производства, понижая влияние дестабилизирующих факторов, что можно достичь, располагая исчерпывающими сведениями о состоянии и возможностях производственных процессов.

Таким образом, для оценивания качества технологических процессов нужно:

- выбрать критерии оценки качества процессов;
- разработать методику количественной оценки качества процессов;
- разработать методологию контроля и управления технологическими процессами для обеспечения безопасности и качества производимой продукции.

Технологический процесс непосредственно обеспечивает качество продукции, поэтому управление технологическим процессом путем анализа и регулирования его точности и стабильности – весьма эффективный путь управления качеством продукции.

Для количественной оценки качества технологических процессов, с точки зрения возможности обеспечения качества выпускаемой продукции, можно использовать показатели точности и устойчивости технологического потока.

Задачами контроля точности и стабильности технологического процесса являются:

- предупреждение изготовления продукции ненадлежащего качества;
- получение информации, необходимой для организации статистического регулирования и контроля качества продукции;
- оценка фактической точности продукции и стабильности технологического процесса;
- определение соответствия точности характеристик оборудования и параметров его настройки нормам, установленным в нормативных документах.

Проведение систематических и специальных проверок осуществляется по разработанному плану, в котором ставится цель и определяется задача контроля, устанавливается вид продукции, указывается продолжительность процесса изготовления, объем производства, характеристики технической) уровня, состояния оборудования и оснастки; данные о квалификации работников и соблюдении ими технологической дисциплины; определяется комплект технологической документации, фиксируются нормы точности и стабильности параметров изделий, подлежащих контролю; записываются

точностные характеристики методов и средств контроля, используемых при проверке точности процессов, результаты предыдущих проверок точности, приводится схема или модель функциональной взаимосвязи характеристик изделия и его частей с параметрами процесса производства этого изделия с указанием значимости влияния отдельных параметров на показатели качества изделия.

Для того, чтобы производить правильную статистическую оценку точности технологического процесса с минимальными рисками излишней наладки и незамеченной разладки, необходимо выработать эффективные правила сбора и обработки статистических данных о контролируемых параметрах в процессе производства.

Продукция для проведения контроля точности технологических процессов представляется следующими способами: «ряд», «россыпь», «в упаковке» или «поток».

По способу «ряд» продукция, поступающая на контроль, упорядочена. Её единицы могут быть пронумерованы сплошной нумерацией, например 0, 1, 2... п. Изделия, отмеченные любым номером, достаточно легко отыскать при необходимости. Количество единиц продукции, поступающей на контроль, ограничено. Примером могут служить электродвигатели, предохранительные клапаны, турбины, автомобили, станки и т. д.

По способу «россыпь» единицы продукции, поступающие на контроль, не упорядочены, их почти невозможно пронумеровать, отыскать какую-либо определенную единицу. Количество единиц, поступающих на контроль, велико. Примерами продукции, поступающей на контроль способом «россыпь», могут служить резисторы, лампы, винты, гайки, шайбы и т. д.

Способ «в упаковке» характеризуется теми же особенностями, как и способ «ряд», но продукция при этом находится в упаковочных единицах (первичных, вторичных и т.д.). Условный порядковый номер единицы продукции состоит из двух (трех и т.д.) подгрупп: порядковый номер первой упаковочной единицы; порядковый номер штуки в первой упаковочной единице и т.д. Как правило, отыскать и достать единицу продукции возможно лишь при нарушении упаковки.

По способу «поток» единицы продукции поступают на контроль непрерывным потоком одновременно с выпуском продукции. Количество единиц продукции, поступающей на контроль, велико. Единицы продукции упорядочены, можно легко отыскать каждую вторую, пятую и т. д. Примером продукции, поступающей на контроль способом «поток», могут служить изделия, изготавливаемые на станках-автоматах и конвейерах.

В зависимости от способа представления продукции на контроль, для отбора единиц продукции в выборку используют методы: отбора с применением случайных чисел; многоступенчатый отбор; отбор «вслепую»; систематического отбора.

Отбор с применением случайных чисел применяется для однородной продукции, представленной на контроль способом «ряд». Метод отбора с применением случайных чисел используется и при всех остальных способах представления однородной продукции (если это

порядка). Метод предполагает предварительную сплошную нумерацию единиц продукции. Все номера должны иметь одно и то же количество цифр. Существующие номера с разным количеством цифр следует в начале дополнять слева нулями. При методе отбора единиц продукции в выборку с применением случайных чисел используют: таблицы случайных чисел; карточки (числа в урне).

Метод многоступенчатого отбора единиц продукции применяют для однородной продукции, представленной на контроль в упаковке, т.е. в упаковочных единицах, содержащих одинаковое количество единиц продукции.

При многоступенчатом отборе выборку образуют по ступеням и единицы продукции в каждой ступени отбирают случайным образом из единиц, отобранных в предыдущей ступени. Кроме объема выборки, следует предварительно указывать и количество упаковочных единиц (первичных, вторичных и т.д.), выбранных для составления выборки. Из этих отобранных упаковочных единиц отбирается выборка. Выборку составляют из примерно одинаковых объемов продукции, взятых из отобранных упаковочных единиц.

Если первичные упаковочные единицы содержат вторичные и т.д. упаковочные единицы, то сначала отбирают первичную, затем вторичную и т.д. упаковочные единицы. Допускается единицы продукции паковать в первую (вторую и т.д.) упаковочную единицу россыпью. Для упаковочных единиц следует применять метод отбора с применением случайных чисел. Если продукция находится в «россыпи», то следует применять метод «вслепую».

Метод «вслепую» применяется для продукции, представленной на контроль россыпью, а также в том случае, когда применение метода отбора с применением случайных чисел технически затруднительно или экономически невыгодно. Метод «вслепую» не следует применять в тех случаях, когда бракованные единицы продукции можно определить органолептически. В выборку должны быть включены единицы продукции из разных частей контролируемой партии. Единицы продукции следует отбирать независимо от субъективных предположений контролера относительно качества отбираемой единицы продукции.

Метод систематического отбора применяется для продукции, представленной на контроль в виде. Единицы продукции следует отбирать через определенный интервал времени или количество единиц

продукции. Например, если выборка должна составить 5% от контролируемой партии, то отбирают каждую двадцатую единицу продукции. Начало отсчета определяется случайным образом, например с помощью таблиц случайных чисел.

Данным методом можно образовать выборку, если имеется определенный порядок следования единиц продукции. При этом необходимо учитывать, что в следующих одна за другой единицах продукции значение контролируемого параметра не должно меняться с той же периодичностью, что и периодичность отбора единиц в выборку.

Выборки, извлекаемые из контролируемой генеральной совокупности, в свою очередь, разбиваются на простые и расслоенные в соответствии с ГОСТ 18321-73. Измерение параметров деталей проводят измерительными средствами с ценой деления шкалы не более $1/6$ технического поля допуска измеряемой величины.

При статистической оценке точности и стабильности технологических процессов механической обработки деталей объектами контроля являются обычно показатели точности деталей.

Задача выбора контролируемых параметров состоит в определении значимых факторов, определяющих ход технологического процесса, с целью последующего систематического контроля. При решении поставленной задачи необходимы следующие условия:

- решения должны иметь определенные ограничения, так как они допускают оптимизацию только одного параметра детали, сборочной единицы или процесса;

- процесс должен быть задан множеством факторов;

- каждый фактор должен быть управляем;

- результаты опытов должны воспроизводиться;

- опыты равноценны, т.е. различием в стоимости можно пренебречь;

- математическая модель заранее неизвестна.

2. Методы оценки надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции

Оценку надежности технологических систем по параметрам качества изготавливаемой продукции следует производить при проведении следующих работ:

- разработка технологических процессов на этапе технологической подготовки производства;

- управление технологическими процессами;

- определение периодичности подналадок технологического оборудования;

- выбор методов и планов статистического регулирования технологических процессов (операций);

- уточнение требований к качеству материалов и заготовок;

- выбор и корректировка планов испытаний и технического контроля готовой продукции;

- замена, модернизация или ремонт средств технологического

оснащения;

– совершенствование технологических систем в части повышения их надежности и качества изготавливаемой продукции.

В зависимости от цели и задач оценки надежности технологических систем по параметрам качества изготавливаемой продукции используют следующие основные исходные данные:

– требуемые или базовые значения показателей надежности технологических систем;

– структуру и состав технологических систем;

– вид продукции, продолжительность процесса ее изготовления;

– объем производства;

– характеристики технического уровня и надежности технологического оборудования и оснастки;

– параметры точности заготовок;

– данные о нарушениях технологической дисциплины;

– предельные значения параметров изготавливаемой продукции;

– точностные характеристики используемых методов и средств контроля;

– результаты предшествующих оценок;

– статистические данные, полученные в процессе внедрения и эксплуатации технологических систем;

– данные отдела технического контроля и других служб предприятия о качестве продукции.

При выборе методов оценки надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции необходимо различать четыре вида (уровня рассмотрения) технологических систем;

технологические системы технологической операции;

технологические системы технологического процесса;

технологические системы, действующие в пределах отдельного производственного подразделения (цех, участок и др.);

технологические системы предприятия.

В зависимости от вида технологических систем на все показатели надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции подразделяют на четыре группы:

– по точности (технологического процесса и средств технологического оснащения);

– по технологической дисциплине;

– по выполнению заданий по качеству (по параметрам качества продукции);

– комплексные показатели.

Применение групп показателей надежности технологических систем указано в таблице 20.1.

Таблица 20.1

Группы показателей надежности технологических систем

Вид технологической системы	Группы показателей надежности технологических систем			
	по точности	по технологической дисциплине	по выполнению заданий по качеству	комплексные показатели
технологические системы технологической операции	+	-	+	-
технологические системы технологического процесса	+	+	+	+
технологические системы производственного подразделения	-	+	+	+
технологические системы предприятия	-	+	+	+
Примечание: Знак "+" означает возможность применения группы показателей для технологических систем данного вида				

Для оценки показателей надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции в зависимости от вида технологических систем и целей оценки следует использовать расчетные, опытно-статистические, регистрационные или экспертные методы.

Для предварительной оценки надежности технологических систем по параметрам точности следует использовать также метод квалитетов.

Расчетные методы основаны:

- на использовании математических моделей изменения параметров качества изготавливаемой продукции или параметров технологического процесса, с учетом физики отказов (качественной природы процессов износа, старения, температурных деформаций и т.п.) и имеющихся априорных данных о свойствах технологических систем данного класса;

- на использовании данных о закономерностях изменения во времени факторов (износ инструмента, температурные и упругие деформации и т.п.), влияющих на один или одновременно несколько параметров качества изготавливаемой продукции.

Опытно-статистические (измерительные) методы основаны на использовании данных измерений параметров качества изготавливаемой продукции, полученных в результате специального выборочного обследования ТС и (или) специальных испытаний ТС и ее элементов. Методы оценки

показателей по опытно-статистическим данным осуществляется в соответствии с РД 50-690-89.

Регистрационные методы не требуют проведения специального выборочного обследования и основаны на анализе информации, регистрируемой в процессе управления предприятием по рекомендациям «Система управления производственным объединением и промышленным предприятием. Рекомендации по разработке, внедрению и совершенствованию» (результаты контроля точности технологических процессов, число принятых партий, дефектов и т.п.).

Экспертные методы основаны на использовании результатов опроса экспертной группы, располагающей информацией о надежности данной технологической системы и факторах, влияющих на качество изготавливаемой продукции.

Экспертные методы следует применять при невозможности или нецелесообразности использования расчетных, опытно-статистических или регистрационных методов (недостаточное количество информации, необходимость разработки специальных технических средств и т.п.).

Метод квалитетов основан на сравнении требуемых значений параметров технологических систем с их предельными возможными значениями, установленными в справочной и нормативно-технической документации в зависимости от квалитетов (классов) точности применяемых средств технологического оснащения и предметов производства.

2.1. Технические требования к методам оценки надежности технологических систем по параметрам точности

Целью оценки надежности технологических систем по параметрам точности является:

– определение возможности применения рассматриваемого технологического процесса для изготовления продукции с определенными параметрами качества;

– оценка изменений точностных характеристик технологических систем во времени и определение их соответствия требованиям, установленным в нормативно-технической документации;

– получение информации для регулирования технологического процесса (операции).

Оценку надежности по параметрам точности следует производить по результатам контроля точности технологических систем технологических процессов (операций).

Вид контроля, номенклатуру контролируемых параметров и номенклатуру показателей точности технологических систем следует определять в процессе анализа точности и стабильности технологических процессов (операций) и устанавливать в нормативно-технической документации предприятия с учетом условий, вида и объема производства.

В процессе анализа точности и стабильности технологических процессов (операций) определяют или уточняют:

- модели формирования погрешностей обработки;
- модели изменения точности технологических систем во времени;
- оценки параметров точности технологических систем;
- зависимости между параметрами изготавливаемой продукции и параметрами технологических систем;
- зависимости между погрешностями обработки на различных операциях рассматриваемого технологического процесса;
- основные факторы, изменяющие точностные характеристики технологических систем;
- пути и средства повышения точности технологических систем в процессе эксплуатации;
- оптимальные стратегии технического обслуживания и ремонта средств технологического оснащения.

При проведении анализа точности и стабильности технологических процессов (операций) следует использовать методы прикладной статистики, теории планирования эксперимента, корреляционного и регрессионного анализа.

Контроль точности технологических систем следует производить по альтернативному или количественному признаку.

При контроле по альтернативному признаку проверяют соответствие параметров технологического процесса и средств технологического оснащения требованиям, установленным в нормативно-технической документации.

Контроль точности технологических систем по альтернативному признаку следует производить в случаях разработки технологических процессов на этапе технологической подготовки производства и управления технологическими процессами.

При контроле по количественному признаку определяют значения показателей точности: коэффициент точности; коэффициент мгновенного рассеяния; коэффициент смещения; коэффициент запаса точности.

Коэффициент точности (по контролируемому параметру):

$$K_T(t) = \frac{\omega}{T} \quad (20.1)$$

где ω – поле рассеяния или разность максимального и минимального значений контролируемого параметра за установленную наработку технологических систем, определяемые с доверительной вероятностью по выражению:

$$\omega = l(\gamma) \cdot S \quad (20.2)$$

$l(\gamma)$ – коэффициент, зависящий от закона распределения контролируемого параметра и величины γ (поля рассеяния контролируемого параметра для доверительной вероятности γ , равной 0,9973, определяются по справочному

приложению А); S – среднее квадратическое отклонение контролируемого параметра (определяется по справочному приложению Б); – допуск на контролируемый параметр.

Коэффициент мгновенного рассеяния (по контролируемому параметру):

$$K_p(t) = \frac{\omega(t)}{T} \quad (20.3)$$

где $\omega(t)$ – поле рассеяния контролируемого параметра в момент времени t .

Коэффициент смещения (контролируемого параметра):

$$K_c(t) = \frac{\bar{\Delta}(t)}{T} \quad (20.4)$$

где $\bar{\Delta}(t)$ – среднее значение отклонения контролируемого параметра относительно середины поля допуска в момент времени t :

$$\bar{\Delta}(t) = |\bar{x}(t) - x_0| \quad (20.5)$$

где $\bar{x}(t)$ – среднее значение контролируемого параметра; x – значение параметра, соответствующее середине поля допуска (при симметричном поле допуска значение x_0 совпадает с номинальным значением параметра x).

Коэффициент запаса точности (по контролируемому параметру):

$$K_3(t) = 0,5 - K_c(t) - 0,5K_p(t) \quad (20.6)$$

Контроль точности технологических систем по количественному признаку следует производить в случаях разработки технологических процессов на этапе технологической подготовки производства; выбора методов и планов статистического регулирования технологических процессов (операций); замены, модернизации или ремонта средств технологического оснащения; совершенствования технологических систем в части повышения их надежности и качества изготавливаемой продукции.

Для обеспечения надежности технологических систем по параметрам точности необходимо, чтобы в любой момент времени (в пределах установленной наработки) выполнялись требования:

1. При контроле точности технологических систем по альтернативному признаку значения контролируемых параметров должны соответствовать требованиям, установленным в нормативно-технической документации.

2. При контроле точности технологических систем по количественному признаку с использованием коэффициента точности по формуле (20.1) должно выполняться условие:

$$K_T(t) = K_{T0} < 1 \quad (20.7)$$

где K_{T0} – нормативное (предельное, технически обоснованное) значение K_T .

3. При контроле точности по количественному признаку с использованием коэффициентов $K_p(t)$, $K_c(t)$, $K(t)$ должно выполняться условие:

$$K_3(t) < 1 \quad (20.8)$$

При контроле точности технологических систем по альтернативному признаку на этапе подготовки производства следует отдавать предпочтение методу качеств. Примеры и условия использования метода качеств даны в приложении В.

При контроле точности технологических систем по количественному признаку на этапе подготовки производства следует использовать, главным образом, расчетные методы.

Основные расчетные методы приведены в приложении Г.

При контроле точности технологических систем на этапе изготовления продукции следует использовать, главным образом, опытно-статистические методы. Основные опытно-статистические методы определения значений параметров и показателей точности технологических систем приведены, соответственно, в приложениях Б и Д.

2.2 Технические требования к методам оценки надежности технологических систем по параметрам технологической дисциплины

Целью оценки надежности технологических систем по параметрам технологической дисциплины является определение уровня технологической дисциплины и характера его изменения во времени.

Оценка надежности технологических систем по параметрам технологической дисциплины следует производить в случаях выбора методов и планов статистического регулирования технологических процессов (операций); выбора и корректировки планов испытаний и технического контроля готовой продукции, по результатам контроля технологической дисциплины.

Основные положения, планирование и порядок проведения контроля технологической дисциплины осуществляется по нормативно-технической документации.

В число объектов контроля технологической дисциплины следует включать:

- технологические процессы, с выполнением которых связано появление брака, дефектов или возвратов продукции;
- технологические процессы изготовления особо ответственной продукции.

Основными показателями надежности технологических систем по параметрам технологической дисциплины являются средние значения соответствующих показателей технологической дисциплины за установленную наработку.

Показатели технологической дисциплины по технологическому процессу, производственному подразделению и предприятию в целом определяются по нормативно-технической документации.

Показатели технологической дисциплины следует определять регистрационным методом по нормативно-технической документации. При

выборе объектов контроля, получении предварительных оценок и базовых значений допускается использовать экспертные методы.

2.3 Технические требования к методам оценки выполнения заданий по параметрам качества изготавливаемой продукции

Оценку выполнения заданий по параметрам качества изготавливаемой продукции производят с целью определения вероятности того, что технологическая система обеспечит изготовление продукции в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

Оценка выполнения заданий должна производиться для технологических процессов (операций), оказывающих решающее влияние на качество готовой продукции, а также по которым получены неудовлетворительные результаты оценок по п. 2.1, 2.2.

Оценку выполнения заданий следует производить в случаях разработки технологических процессов на этапе технологической подготовки производства; определения периодичности подналадок технологического оборудования; выбора методов и планов статистического регулирования технологических процессов (операций); выбора и корректировки планов испытаний и технического контроля готовой продукции; совершенствования технологических систем в части повышения их надежности и качества изготавливаемой продукции.

При оценке выполнения заданий для технологических систем технологических операций следует использовать, в основном, показатели: вероятность выполнения задания по одному (i -му) параметру изготавливаемой продукции и вероятность выполнения заданий технологической системы по n параметрам изготавливаемой продукции, а для технологических систем производственных подразделений – показатель: коэффициент выполнения заданий по параметрам изготавливаемой продукции.

Вероятность выполнения задания по одному (i -му) параметру изготавливаемой продукции – вероятность выполнения требований нормативно-технической документации по этому параметру для единицы продукции, изготовленной в момент времени t .

$$P_T(t) = P(x_{Hi} \leq x_i(t) \leq x_{Vi}) \quad (20.9)$$

где $x_i(t)$, x_{Vi} , x_{Hi} – соответственно, фактическое, верхнее и нижнее значения i -го контролируемого параметра.

Вероятность выполнения заданий технологических систем по n параметрам изготавливаемой продукции – вероятность выполнения требований нормативно-технической документации одновременно по n параметрам для единицы продукции, изготовленной в момент времени t .

$$P_{1..n}(t) = P(x_{Hi} \leq x_1(t) \leq x_{V1}; \dots; x_{Hn} \leq x_n(t) \leq x_{Vi}) \quad (20.10)$$

Коэффициент выполнения заданий по параметрам изготавливаемой продукции:

$$K_B(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i(t) \quad (20.11)$$

где n – количество контролируемых параметров.

Наряду с перечисленными показателями допускается использовать их средние значения за установленную наработку технологической системы.

Значения показателей выполнения заданий для разрабатываемых технологических систем следует определять, главным образом, расчетными методами. Основные расчетные методы для технологических систем технологических операций и процессов приведены, соответственно, в приложениях Е и Ж.

Значение показателей выполнения заданий для действующих технологических систем в общем случае следует проводить расчетными или опытно-статистическими методами. Основные опытно-статистические методы определения значений показателей выполнения заданий по параметрам качества изготавливаемой продукции приведены в приложении З.

Значения показателей выполнения заданий для действующих технологических систем в случае выполнения условий следует определять регистрационными методами. Основные регистрационные методы определения значений показателей выполнения заданий по параметрам качества изготавливаемой продукции приведены в приложении И.

2.4 Технические требования к методам оценки комплексных показателей надежности технологических систем

Комплексные показатели надежности технологических систем по параметрам качества изготавливаемой продукции характеризуют надежность технологических систем и качество продукции, изготовленной за установленную наработку или определенный промежуток времени.

Оценку комплексных показателей надежности технологических систем по параметрам качества изготавливаемой продукции следует производить в случаях разработки технологических процессов на этапе технологической подготовки производства; управления технологическими процессами; выбора и корректировки планов испытаний и технического контроля готовой продукции; совершенствования технологических систем в части повышения их надежности и качества изготавливаемой продукции.

Оценку надежности по комплексным показателям следует производить для всех технологических систем технологических процессов, производственных подразделений и предприятия в целом.

При проведении оценки следует использовать показатели надежности технологических систем по критериям дефектности; показатели надежности технологических систем по критериям возвратов продукции; показатели надежности технологических систем по критериям брака.

2.4.1. Показатели надежности технологических систем по критериям дефектности

Коэффициент дефектности для технологических систем технологического процесса (производственного подразделения или предприятия) – среднее значение коэффициента (индекса) дефектности

продукции, изготовленной за установленную наработку (рассматриваемый календарный промежуток времени). Коэффициент дефектности продукции – среднее взвешенное количество дефектов, приходящееся на единицу продукции; индекс дефектности продукции – комплексный показатель качества разнородной продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал, равный среднему взвешенному коэффициенту дефектности этой продукции.

Вероятность соблюдения норматива по дефектности - вероятность того, что значение коэффициента дефектности для технологических систем технологического процесса не превысит нормативного (технико-экономически обоснованного) значения.

2.4.2. Показатели надежности технологических систем по критериям возвратов продукции

Коэффициент возвратов для технологических систем технологического процесса (производственного подразделения) - отношение объема продукции, имеющей устранимые дефекты и возвращенной на доработку с последующих технологических процессов (из смежных производственных подразделений), по отношению к объему всей продукции, изготовленной за установленную наработку (за рассматриваемый календарный промежуток времени).

Устранимый дефект – дефект, устранение которого технически возможно и экономически целесообразно.

Процент сдачи продукции с первого предъявления для технологических систем технологического процесса (производственного подразделения или предприятия) - среднее значение процента сдачи с первого предъявления продукции, изготовленной за установленную наработку (за рассматриваемый календарный промежуток времени).

Вероятность соблюдения норматива по возвратам продукции – вероятность того, что коэффициент возвратов для технологических систем не превысит нормативного (технико-экономически обоснованного) значения.

Вероятность соблюдения норматива по сдаче продукции с первого предъявления – вероятность того, что коэффициент возвратов для технологических систем будет не менее нормативного (технико-экономически обоснованного) значения.

2.4.3. Показатели надежности технологических систем по критериям брака

Коэффициент брака для технологических систем технологического процесса (производственного подразделения или предприятия) – отношение объема продукции, имеющей неустраняемые критические дефекты, к объему всей продукции, изготовленной за установленную наработку (за рассматриваемый календарный промежуток времени).

Критический дефект – дефект, при наличии которого использование продукции по назначению практически невозможно или недопустимо.

Вероятность соблюдения норматива по браку – вероятность того, что значение коэффициента брака для технологических систем не превысит нормативного (технико-экономически обоснованного) значения.

Возможные методы определения значений показателей указаны в табл. 20.2 знаком (+).

Таблица 20.2

Методы определения значений показателей

Наименование показателей	Методы определения		
	расчетный	регистрационный	экспертный
Показатели надежности технологических систем по критериям дефектности	+	+	-
Показатели надежности технологических систем по критериям возвратов продукции	+	+	+
Показатели надежности технологических систем по критериям брака	+	+	+

При выборе методов определения значений показателей по пп.2.4.1-2.4.3 следует отдавать предпочтение регистрационным методам.

Расчетные методы следует применять преимущественно на этапе технологической подготовки производства. Экспертные методы следует применять преимущественно для предварительной оценки искомых величин.

Задания для практической работы

Практическая работа. Определение методов и способов осуществления мониторинга в соответствии с выбранными параметрами

Задание 1. Методы отбора единиц продукции в выборку. Изучите теоретический материал, представленный в методических указаниях. Составьте схему: Методы отбора единиц продукции в выборку, с указанием используемых методов и области их применения. Оформите схему на листе формата А4 с указанием фамилии, имени, отчества, группы.

Задание 2. Показатели надежности по параметрам качества. Изучите теоретический материал, представленный в методических указаниях. Составьте схему: Показатели надежности по параметрам качества, с указанием показателей, групп показателей, области использования показателей и методов определения показателей. Оформите схему на листе формата А4 с указанием фамилии, имени, отчества, группы.

Задание 3. Решение задач.

Решите задачи, представленные ниже. Решение задач оформляется в письменном виде и представляется на проверку с указанием фамилии, имени, отчества, группы. При этом решение задач должно содержать промежуточные вычисления, ответ.

1. При обработке вала по диаметру $15,3h8_{-0,28}$ на токарном автомате в

мгновенной выборке, состоящей из пяти деталей, были получены отклонения диаметра от начала отсчета, которое было принято равным 13 мм: 0,21; 0,25; 0,23; 0,12; 0,18 мм. Найдите среднее значение, среднее квадратическое отклонение, размах.

2. При обработке вала по диаметру $145,3h8_{-0,25}$ на токарном автомате в мгновенной выборке, состоящей из пяти деталей, были получены отклонения диаметра от начала отсчета, которое было принято равным 13 мм: 0,2; 0,24; 0,22; 0,18; 0,15 мм. Найдите среднее значение, среднее квадратическое отклонение, размах.

3. Определить среднее значение, среднее квадратическое отклонение контролируемого параметра по данным четырех мгновенных выборок, полученных при обработке вала диаметром $15,3h8_{-0,28}$ и приведенных в табл. 20.3.

Таблица 20.3

Данные четырех мгновенных выборок для задачи 3

Номер детали в выборке	Номер выборки			
	1	2	3	4
1	13,15	13,15	13,18	13,18
2	13,18	13,20	13,24	13,13
3	13,20	13,18	13,22	13,29
4	13,15	13,20	13,18	13,21
5	13,10	13,25	13,25	13,27

4. Определить доверительный интервал для величин $\bar{x}=15,25$ и $S=0,09$, при общем объеме выборки $n=5$.

5. Определить доверительный интервал для величин $\bar{x}=55,25$ и $S=0,14$, при общем объеме выборки $n=5$.

6. Оценить точность технологической системы токарной операции методом качеств. Операцию производят на автомате продольного точения мод. 11116 класса точности П; в качестве заготовки используют прутки диаметром 18 мм из автоматной прутковой стали; максимальное возможное смещение режущей кромки резца (из-за его износа, тепловых деформаций и т.п.) не превосходит 8 мкм; допуск на обработку контролируемого параметра диаметром $16h8$ равен 27 мкм. Допуск на диаметр образца-изделия в поперечном сечении равен 8 мкм.

7. Определить коэффициент точности технологической системы токарной операции по данным выборочного обследования десяти реализаций, указанным в таблице 4, и для допуска $T=26$ мкм.

Данные выборочного обследования

$x(t)$	t									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x_1(t)$	16	17	15	15	12	7	4	1	2	3
$x_2(t)$	17	14	16	10	10	6	6	2	3	2
$x_3(t)$	15	10	10	6	11	9	4	2	3	5
$x_4(t)$	19	12	13	9	9	5	5	2	3	2
$x_5(t)$	16	10	9	6	7	3	3	1	3	2
$x_6(t)$	17	14	11	8	4	4	2	3	2	5
$x_7(t)$	13	12	9	9	7	4	3	2	1	8
$x_8(t)$	11	11	6	6	2	3	1	1	5	6
$x_9(t)$	19	13	10	11	6	7	4	6	5	9
$x_{10}(t)$	17	17	12	14	9	9	6	9	7	6

8. Определить коэффициент точности технологической системы операции обработки корпусной заготовки, закрепленной в приспособлении на столе вертикально-фрезерного станка, торцевой фрезой, установленной в шпинделе (при помощи оправки).

В соответствии со схемой фрезерования суммарная погрешность контролируемого параметра включает следующие элементарные погрешности:

- геометрическую погрешность станка $\Delta_1=20$ мкм;
- погрешность базирования $\Delta_2=0$ (вследствие совпадения измерительной и установочной базы);
- погрешность закрепления $\Delta_3=15$ мкм;
- погрешность изготовления приспособления $\Delta_4=15$ мкм;
- погрешность изготовления инструмента $\Delta_5=0$ (предполагаем, что настройку на размер ведут по наиболее выступающему зубу фрезы, а, следовательно, биение зубьев не влияет на контролируемый параметр);
- погрешность настройки фрезы на размер $\Delta_6=30$ мкм;
- погрешность, связанная с размерным износом инструмента, $\Delta_7=0$ (считаем, что ее можно компенсировать поднастройкой фрезы);
- погрешность измерений $\Delta_8=80$ мкм;
- погрешность, вызванная отжатию фрезы от заготовки под действием сил резания, $\Delta_9=40$ мкм.

Допуск на контролируемый параметр равен 220 мкм. Риск $P=1\%$.

9. Для операции резания на автомате продольного точения погрешность обработки детали по диаметру $1^{0,005}$ задана в виде суммы нормально распределенной погрешности настройки с параметрами $m=10$ мм, $\sigma=0,004$ мм и смещения центра группирования по линейному закону со

скоростью $v=0,003$ мм/ч. Определить вероятность выполнения задания $P(t)$ по указанному диаметру для момента времени $t=4$ ч.

10. Определить вероятность выполнения задания на токарной операции 2 (чистовая обработка) по диаметру x_1 с учетом передачи дефектов по диаметрам x_1 и x_2 операции 1 (черновая обработка) в соответствии с рисунком Ж.3.

$$P_1^1(t) = 0,94; P_2^1(t) = 0,96; P_1^2(t) = 0,97; K_{\text{пд}}(1,1; 2,1) = 0,36; K_{\text{пд}}(1,2; 2,1) = 0,28.$$

Представьте на проверку преподавателю отчет о результатах работы. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что необходимо сделать для оценивания качества технологического процесса?
2. Перечислите задачи контроля точности и стабильности технологического процесса.
3. Как может быть представлена продукция для проведения контроля точности технологических процессов?
4. В чем состоит способ представления продукции «ряд»?
5. В чем состоит способ представления продукции «россыпь»?
6. В чем состоит способ представления продукции «в упаковке»?
7. В чем состоит способ представления продукции «поток»?
8. Какие методы используют для отбора единиц продукции в выборку?
9. В чем заключается отбор с применением случайных чисел?
10. В чем заключается отбор метод многоступенчатого отбора?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ НЕОБХОДИМЫМИ РЕСУРСАМИ В СООТВЕТСТВИИ С ВЫБРАННЫМИ МЕТОДАМИ И СПОСОБАМИ ПРОВЕДЕНИЯ

Теоретическая часть

1. Общие сведения

Точность технологического процесса (или отдельных его операций, переходов) – это степень соответствия результатов его исполнения установленным требованиям.

Стабильность (устойчивость, надежность) технологического процесса (или отдельных его операций, переходов) – это свойство сохранять точность признаков качества при протекании процесса без остановки в течение некоторого времени.

Технологический процесс непосредственно обеспечивает качество продукции, поэтому управление технологическим процессом путем анализа и регулирования его точности и стабильности – весьма эффективный путь управления качеством продукции.

Задачами контроля точности и стабильности технологического процесса являются:

- предупреждение изготовления продукции ненадлежащего качества;
- получение информации, необходимой для организации статистического регулирования и контроля качества продукции;
- оценка фактической точности продукции и стабильности технологического процесса;
- определение соответствия точности характеристик оборудования и параметров его настройки нормам, установленным в нормативно-технологической документации.

Анализ результатов контроля точности технологических процессов позволяет выявить факторы, приводящие к его нарушению; установить значимость влияния каждого из факторов; рассчитать границы регулирования параметров технологического процесса.

Объектами контроля точности являются все элементы технологического процесса: продукция на различных стадиях ее изготовления; оборудование и оснастка, используемые при изготовлении продукции; деятельность работников, участвующих в технологическом процессе.

Контроль точности технологических процессов проводится на стадиях технологической подготовки производства и серийного выпуска изделий. Проверки могут быть систематическими (плановыми) и специальными. Систематические проводятся по графикам, утвержденным руководителем или главным инженером предприятия, по планам проверок различных внешних инспекций, в том числе государственных, органов по сертификации и др. Специальные — в случаях внедрения новых технологических процессов, их изменения или совершенствования; запуска в производство новой продукции; ввода нового, замены и модернизации действующего оборудования или оснастки; проведения среднего или капитального ремонта технологического оборудования; сертификации продукции; государственного надзора или ведомственного контроля качества выпускаемой продукции; проведения плановой периодической проверки технологического процесса; по требованию заказчика или указанию вышестоящих органов.

Проведение систематических и специальных проверок осуществляется по разработанному плану, в котором ставится цель и определяется задача контроля, устанавливается вид продукции, указывается продолжительность процесса изготовления, объем производства, характеристики технической) уровня, состояния оборудования и оснастки; данные о квалификации работников и соблюдении ими технологической дисциплины; определяется

комплект технологической документации, фиксируются нормы точности и стабильности параметров изделий, подлежащих контролю; записываются точностные характеристики методов и средств контроля, используемых при проверке точности процессов, результаты предыдущих проверок точности, приводится схема или модель функциональной взаимосвязи характеристик изделия и его частей с параметрами процесса производства этого изделия с указанием значимости влияния отдельных параметров на показатели качества изделия.

2. Методы оценки качества технологического процесса

Технологическая система должна обеспечивать производство продукта в заданных режимах. Способность системы гарантировать заданный результат характеризует ее надежность и качество.

Большинство свойств, характеризующих качество продукции, формируются в ходе технологических процессов. Несовершенство производственного процесса вызывает отклонения действительных значений качественных характеристик продукта от номинальных. В частности, на качество продукта влияют неоднородность исходных материалов, действия человека, несовершенство процессов, низкая надежность оснащения, инструментов, их изнашивание. Поэтому качество технологического процесса – важнейший из критериев, определяющий качество продукта.

Качество реализации технологических процессов обусловлено качеством технологии и технологической системы, включающей инфраструктуру, систему контроля и управления процессами, обслуживающий персонал.

Все технологические процессы, влияющие на качество продукта, должны контролироваться. Однако только использование хорошо организованной системы контроля показателей безопасности и качества материалов и готового продукта еще не гарантируют обеспечения высокого качества продукта. Необходимо еще и управлять процессом производства, понижая влияние дестабилизирующих факторов, что можно достичь, располагая исчерпывающими сведениями о состоянии и возможностях производственных процессов.

Таким образом, для оценивания качества технологических процессов нужно:

- выбрать критерии оценки качества процессов;
- разработать методику количественной оценки качества процессов;
- разработать методологию контроля и управления технологическими процессами для обеспечения безопасности и качества производимой продукции.

Для количественной оценки качества технологических процессов, с точки зрения возможности обеспечения качества выпускаемой продукта, можно использовать показатели точности и устойчивости технологического потока.

Однако, если процессы основной деятельности протекают практически с неизвестными точностью, устойчивостью, надежностью, стохастичностью, чувствительностью, то из этого следует, что количественная оценка качества реализации процессов, а следовательно, и качества реализации технологии отсутствует.

Для оценки показателей надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции в зависимости от вида технологических систем и целей оценки следует использовать расчетные, опытно-статистические, регистрационные или экспертные методы.

Для предварительной оценки надежности технологических систем по параметрам точности следует использовать также метод квалитетов.

Расчетные методы основаны:

– на использовании математических моделей изменения параметров качества изготавливаемой продукции или параметров технологического процесса, с учетом физики отказов (качественной природы процессов износа, старения, температурных деформаций и т.п.) и имеющихся априорных данных о свойствах технологических систем данного класса;

– на использовании данных о закономерностях изменения во времени факторов (износ инструмента, температурные и упругие деформации и т.п.), влияющих на один или одновременно несколько параметров качества изготавливаемой продукции.

Опытно-статистические (измерительные) методы основаны на использовании данных измерений параметров качества изготавливаемой продукции, полученных в результате специального выборочного обследования ТС и (или) специальных испытаний ТС и ее элементов. Методы оценки показателей по опытно-статистическим данным осуществляется в соответствии с РД 50-690-89.

Регистрационные методы не требуют проведения специального выборочного обследования и основаны на анализе информации, регистрируемой в процессе управления предприятием по рекомендациям «Система управления производственным объединением и промышленным предприятием. Рекомендации по разработке, внедрению и совершенствованию» (результаты контроля точности технологических процессов, число принятых партий, дефектов и т.п.).

Экспертные методы основаны на использовании результатов опроса экспертной группы, располагающей информацией о надежности данной технологической системы и факторах, влияющих на качество изготавливаемой продукции.

Экспертные методы следует применять при невозможности или нецелесообразности использования расчетных, опытно-статистических или регистрационных методов (недостаточное количество информации, необходимость разработки специальных технических средств и т.п.).

Метод квалитетов основан на сравнении требуемых значений параметров технологических систем с их предельными возможными значениями, установленными в справочной и нормативно-технической документации в зависимости от квалитетов (классов) точности применяемых средств технологического оснащения и предметов производства.

Задания для практической работы

Практическая работа. Обеспечение процесса оценки необходимыми ресурсами в соответствии с выбранными методами и способами проведения оценки

Работа выполняется в группах по 2 человек.

Лабораторная работа производится в следующей последовательности.

1. Изучить теоретический материал, представленный в методических указаниях.

2. Получить у преподавателя наименование оцениваемого технологического процесса.

3. Описать технологические операции рассматриваемого процесса. Составить схему процесса.

4. Выбрать критерии оценки качества технологического процесса существуют?

5. Определить параметры процесса, подлежащие оценке.

6. Выбрать способы измерения параметров процесса.

7. Определить объем выборки, подлежащей контролю.

8. Составить форму контрольного листка, для внесения результатов оценки.

9. Провести анализ имеющихся в лаборатории средств измерения и технологической оснастки.

10. Выбрать необходимые для оснащения процесса оценки технологического процесса средства измерения; информацию внести в таблицу 21.1.

11. Оформить отчет

Содержание отчета:

1) название работы;

2) цели;

3) таблицу обеспечения процесса оценки необходимыми ресурсами (см. таблицу 21.1);

4) основные выводы.

12. Представьте на проверку преподавателю отчет о выполнении работы.

Ответьте на контрольные вопросы.

Обеспечение процесса оценки необходимыми ресурсами

Технологический процесс / операция	Продукция	Контролируемый показатель качества	Средства измерений	Точность измерений, мм	Примечание

Контрольные вопросы

1. Что такое точность технологического процесса?
2. Перечислите задачи контроля точности и стабильности технологического процесса.
3. Что является объектом контроля точности технологического процесса?
4. Какие виды проверок технологического процесса существуют?
5. Охарактеризуйте связь свойств, характеризующих качество продукции с качеством технологического процесса.
6. Что необходимо для оценивания качества технологического процесса?
7. Какие методы оценки надежности технологических систем по параметрам точности Вы знаете?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22
ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ СБОРА И АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Теоретическая часть**1. Общие сведения**

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Числовые характеристики

В процессе производства невозможно точно выдержать заданную величину количественного признака, характеризующего качество изделия. Качество сырья, настройка станков, человеческий фактор и другие, важные для производства показатели, подвержены случайным колебаниям, которое, в конечном счете, вызывает рассеивание количественного признака.

Простой перечень полученных при измерениях (контроле) значений еще не отражает полностью результатов контроля. При статистическом анализе экспериментальных данных используют обычно две группы числовых характеристик, которые в сжатой форме характеризуют результат исследований.

Одна из них описывает среднее положение наблюдаемых значений. Из этой группы характеристик в управлении качеством, чаще всего, используют среднее арифметическое случайной величины и медиану.

Вторая группа числовых характеристик описывает рассеяние единичных значений случайной величины от её среднего значения. В качестве характеристик рассеивания в управлении качеством, чаще всего, используют дисперсию, стандартное отклонение и размах.

Характеристики положения

Средняя арифметическая \bar{x} есть частное от деления суммы всех измеренных значений изменяющегося признака x_1, x_2, \dots, x_n на их количество n :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad (22.1)$$

Например, для ряда значений признака: 200, 300, 310 и 350 средняя арифметическая величина составит:

$$\bar{x} = \frac{200+300+310+350}{4} = 290$$

Выражение (22.1) используется, если измеренные значения величины не повторяются. Для рядов с повторяющимися значениями величины используют следующее выражение:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^m x_i h_i \quad (22.2)$$

где – частота появления значения в ряду; m – число разных (не повторяющихся) значений случайной величины; n – общее число наблюдений:

$$n = \sum_{i=1}^m h_i$$

Например, для ряда значений признака: 200, 310, 200, 200, 340, 200, 340, 340, 310 и 340 средняя арифметическая величина составит:

$$\bar{x} = \frac{200 \cdot 4 + 310 \cdot 2 + 340 \cdot 4}{4} = 278$$

Для непрерывных случайных величин, представленных в виде интервального ряда, в выражении (22.2) в качестве x_i принимают обычную середину интервалов x_i^{cp} :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^m x_i^{cp} h_i \quad (22.3)$$

Например, требуется определить среднюю арифметическую показателя, данные по которому представлены в виде интервального ряда в таблице 22.1.

Таблица 22.1

Интервальный ряд показателя качества

Показатель x_i	Центр интервала x_i^{cp}	Частота h_i	$x_i^{cp} h_i$
7000-8000	7500	40	300000
8000-9000	8500	50	425000
9000-10000	9500	30	285000
10000-11000	10500	20	210000
Итого		140	1220000

В результате расчета по формуле (22.3) получаем:

$$\bar{x} = \frac{1}{140} \cdot 1220000 = 8700$$

Медианой случайной величины называют такое её значение, для которого функция распределения равна 0,5. Это означает, что вероятность случайной величины x принять значение меньше медианы, в точности равно вероятности этой величины принять значение больше медианы.

Для эмпирического ряда медиана – это такой замер в упорядоченном ряду, который как бы делит совокупность на две равные части: одна часть имеет значения варьируемого признака меньше, другая – больше, чем средний замер.

Когда в упорядоченном ряду нет повторяющихся значений, то медиана, при нечетном количестве членов ряда n , равна среднему члену:

$$M_B = x_i \quad (22.4)$$

где $i = \frac{n+1}{2}$.

Например, измерения параметра качества представлены следующим упорядоченным рядом: 7800, 8000, 8100, 8500, 9000, 9600, 10500, 10800, 11000.

Срединное место (т.е. пятое из девяти) занимает цифра 9000 – это и есть медиана.

При четном количестве членов упорядоченного ряда медиана равна полусумме средних членов:

$$M_B = \frac{x_i + x_{i+1}}{2} \quad (22.5)$$

где $i = \frac{n}{2}$

Например, если в нашем примере добавить десятый член ряда 11500, то медиана будет равна:

$$\frac{9000 + 9600}{2} = 9300$$

Медиану в качестве средней величины следует применять в тех случаях, когда нет полной уверенности в однозначности изучаемой совокупности. В случаях очень больших колебаний варьируемого признака средняя арифметическая будет находиться под сильным влиянием крайних величин. Так, если в нашем примере добавить одиннадцатое измеренное значение показателя, равное 100000, то значение средней арифметической будет равно 16664, что совершенно не отражает фактическое состояние дел, т.к. 9 из 10-ти измеренных значений признака оказались больше средней величины. В то же время величина медианы составит 9600, что гораздо лучше характеризует среднюю величину представленного ряда значений.

Медиану часто используют для построения контрольных карт Шухарта, т.к. при малом объеме выборок, используемых для построения контрольных карт, значение медианы можно определить сразу же визуальным образом без проведения расчетов.

Характеристики разброса

Для достаточно полной характеристики совокупности случайных величин недостаточно знать положение среднего значения, вокруг которого они группируются. Необходимо еще знать, как ложатся отдельные величины относительно этого центра, сильно ли разбросаны, или, напротив, тесно сгруппированы.

Так на рис. 22.1 имеется две совокупности случайных величин, у которых средние значения одинаковы: $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$. В тоже время, как видно из рисунка, разброс значений вокруг средних верхнего распределения существенно выше, чем нижнего.

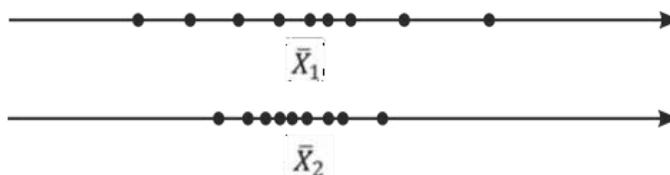


Рис. 22.1. Две группы случайных величин

Размах распределения случайной величины R – это разность между наибольшим x_{max} и наименьшим x_{min} измеренными значениями этой величины:

$$R = x_{max} - x_{min} \quad (22.6)$$

Эта характеристика широко при статистическом управлении процессами при помощи контрольных карт.

Дисперсия. Для эмпирического распределения дисперсию обозначают обычно через σ^2 и определяют её как среднюю величину квадратов отклонений случайной величины от ее средней арифметической:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (22.7)$$

Для повторяющегося упорядоченного ряда дисперсия запишется:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \cdot h_i \quad (22.8)$$

Для интервального ряда в качестве значения параметра запишется средняя величина интервала:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^m (x_i^{cp} - \bar{x})^2 \cdot h_i \quad (22.9)$$

При малом количестве измеренных параметров n ($n < 30$), например, при выборочном контроле учитывают, что выборочная дисперсия является смещенной оценкой дисперсии генеральной совокупности и в формулах (7), (8) и (9) используют знаменатель $n-1$:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (22.10)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \cdot h_i \quad (22.11)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^m (x_i^{cp} - \bar{x})^2 \cdot h_i \quad (22.12)$$

Дисперсия, как видно из ее определения и представленных выше формул, обладает размерностью, равной квадрату размерности исследуемого параметра. На практике это не всегда удобно, поэтому в обиход введена характеристика, равная корню квадратному из дисперсии и имеющая, поэтому, размерность исследуемого параметра.

Эту характеристику называют стандартным отклонением и обозначают:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (22.13)$$

3. Гистограмма

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

Порядок построения гистограммы следующий:

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

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

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

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

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

5) Подсчитывается число попаданий значений результатов измерений в каждый из интервалов – h_j .

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

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

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

4. Контрольная карта

Контрольная карта (карта Шухарта) – это линейчатый график, построенный на основании данных измерений показателей процесса (или продукта) в различные периоды времени. Он позволяет отразить динамику изменений показателя и за счет этого контролировать процесс.

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

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

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

Порядок построения контрольной карты:

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

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

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

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

5) Проводятся измерения выбранного показателя процесса или продукта.

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

7) Точки графика соединяются между собой.

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

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

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

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

Задания для практической работы

Практическая работа. Осуществление сбора и анализа результатов оценки технологического процесса

Работа выполняется в группах по 2 человек на основе результатов лабораторной работы: Обеспечение процесса оценки необходимыми ресурсами в соответствии с выбранными методами и способами проведения оценки.

Лабораторная работа производится в следующей последовательности.

1. Изучить теоретический материал, представленный в методических указаниях.

2. Опираясь на результаты лабораторной работы: Обеспечение процесса оценки необходимыми ресурсами в соответствии с выбранными методами и способами проведения оценки осуществить выборку изделий (не менее 30), провести необходимые измерения и заполнить контрольный листок.

3. По результатам измерений определить числовые характеристики: среднее, стандартное отклонение, дисперсию, размах, медиану.

4. Построить гистограмму распределения результатов измерения.

5. Построить контрольные карты скользящих размахов и индивидуальных значений.

6. Оформить отчет.

Содержание отчета:

1) название работы;

2) цели;

3) контрольный листок;

4) гистограмму;

5) контрольные карты;

6) основные выводы.

7. Представьте на проверку преподавателю отчет о выполнении работы. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какие семь основных инструментов контроля качества Вы знаете?

2. Какие группы числовых характеристик выделяют?

3. Какие характеристики положения Вы знаете?

4. Как определяется среднее арифметическое?

5. Как определяется медиана?

6. Какие характеристики разброса Вы знаете?

7. Как определяется размах?

8. Как определяется дисперсия?
9. Как определяется стандартное отклонение?
10. Что такое гистограмма?
11. Каков порядок построения гистограммы?
12. Что такое контрольная карта?
13. Каков порядок построения контрольных карт?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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

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

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №20	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДОВ И СПОСОБОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МОНИТОРИНГА В СООТВЕТСТВИИ С ВЫБРАННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.....	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №21	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ НЕОБХОДИМЫМИ РЕСУРСАМИ В СООТВЕТСТВИИ С ВЫБРАННЫМИ МЕТОДАМИ И СПОСОБАМИ ПРОВЕДЕНИЯ.....	20
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22	
ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ СБОРА И АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.....	25
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	33

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению практических работ №20-22
для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции,
процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования
всех форм обучения

Составитель
Поцебнева Ирина Валерьевна

В авторской редакции

Подписано к изданию 20. 12. 2021.

Уч.-изд. л. 2,1

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