

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 №18-19
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 №18-19 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 №18-19 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_18-19.pdf.

Ил. 11. Табл.1. Библиогр.: 4 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 № 18 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПОДЛЕЖАЩИХ ОЦЕНКЕ

Теоретическая часть

1. Общие положения

Производственный процесс – это совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых на данном предприятии для изготовления продукции (рис. 18.1).



Рис. 18.1. Структура производственных процессов

Производственный процесс состоит из следующих процессов:

- основные – это технологические процессы, в ходе которых происходят изменения геометрических форм, размеров и физико-химических свойств продукции;
- вспомогательные – это процессы, которые обеспечивают бесперебойное протекание основных процессов (изготовление и ремонт инструментов и оснастки; ремонт оборудования; обеспечение всеми видами энергий (электроэнергией, теплом, паром, водой, сжатым воздухом и т.д.));
- обслуживающие – это процессы, связанные с обслуживанием как основных, так и вспомогательных процессов и не создающие продукцию (хранение, транспортировка, тех. контроль и т.д.).

Технологический процесс – последовательность операций, которые необходимо выполнить, чтобы из исходного сырья получить готовый продукт. Является частью производственного процесса, который может иметь несколько различных технологических процессов.

Фаза технологического процесса – комплекс работ, выполнение которых характеризует завершение определенной части технологического процесса и связано с переходом предмета труда из одного качественного состояния в другое.

В машиностроении и приборостроении технологические процессы в основном делятся на три фазы (рис. 18.2):

- заготовительная;
- обрабатывающая;
- сборочная.

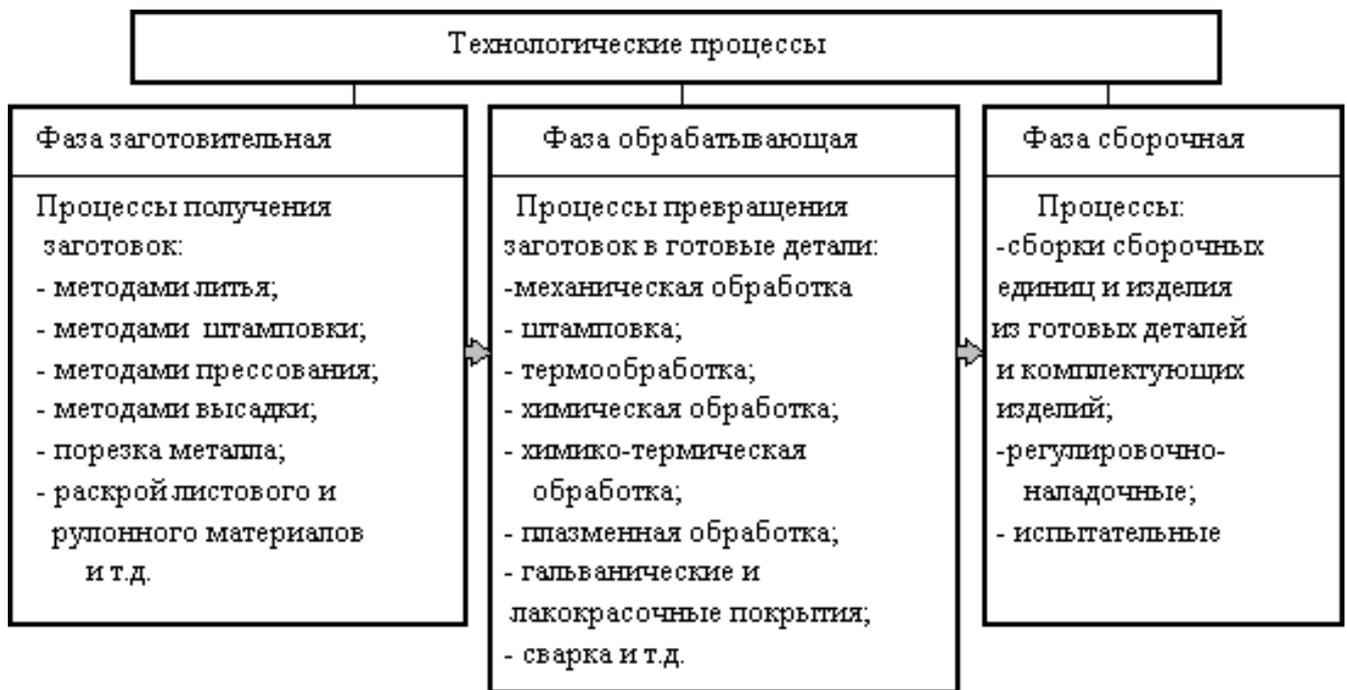


Рис. 18.2. Фазная структура технологических процессов

Процессом называют изменение состояния объекта под воздействием внутренних или внешних по отношению к объекту условий.

Внешними факторами будут механические, химические, температурные, радиационные воздействия, внутренними – способность материала, детали, изделия сопротивляться эти воздействиям и сохранять свою исходную форму и фазовое состояние.

В ходе разработки техпроцесса технолог подбирает те внешние факторы, под воздействием которых материал заготовки или сырья

изменит свою форму, размеры или свойства таким образом, чтобы удовлетворять:

- техническим спецификациям на конечное изделие;
- плановым показателям по срокам и объемам выпуска изделий;
- финансово-экономическим показателям, заложенным в бизнес-план предприятия.

Технологический процесс состоит из последовательно выполняемых над данным предметом труда технологических действий – операций (рис. 18.3).

Операция – часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте (станке, стенде, агрегате и т.д.), состоящая из ряда действий над каждым предметом труда или группой совместно обрабатываемых предметов.

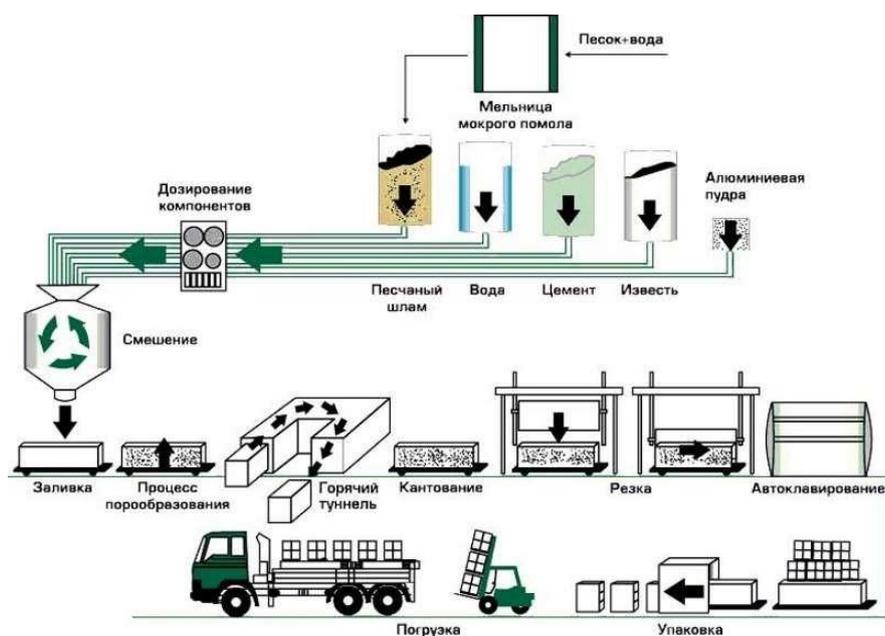


Рис. 18.3. Пример схемы технологического процесса

Операции, которые не ведут к изменению геометрических форм, размеров, физико-химических свойств предметов труда, относятся не к технологическим операциям (транспортные, погрузочно-разгрузочные, контрольные, испытательные, комплектовочные и др.).

Операции различаются также в зависимости от применяемых средств труда:

- ручные, выполняемые без применения машин, механизмов и механизированного инструмента;
- машинно-ручные – выполняются с помощью машин или ручного инструмента при непрерывном участии рабочего;
- машинные – выполняемые на станках, установках, агрегатах при ограниченном участии рабочего (например, установка, закрепление, пуск и остановка станка, раскрепление и снятие детали). Остальное выполняет станок;
- автоматизированные – выполняются на автоматическом оборудовании или автоматических линиях.

Аппаратурные процессы характеризуются выполнением машинных и автоматических операций в специальных агрегатах (печах, установках, ваннах и т.д.).

Описание технологического процесса должно содержаться в таких документах, как:

- Маршрутная карта – описание высокого уровня, в нем перечислены маршруты перемещения детали или заготовки от одного рабочего места к другому или между цехами.
- Операционная карта – описание среднего уровня, более подробное, в нем перечислены все операционные переходы, операции установки-съемки, используемые инструменты.

– Технологическая карта – документ самого низкого уровня, содержит самое подробное описание процессов обработки материалов, заготовок, узлов и сборок, параметры этих процессов, рабочие чертежи и используемая оснастка.

2. Виды техпроцессов

Классификация техпроцессов проводится по нескольким параметрам.

По критерию частоты повторения при производстве изделий технологические процессы подразделяют на:

– единичный технологический процесс, создается для производства уникальной по конструктивным и технологическим параметрам детали или изделия;

– типовой техпроцесс (рис. 18.4), создается для некоторого количества однотипных изделий, схожих по своим конструктивным и технологическим характеристикам. Единичный техпроцесс, в свою очередь, может состоять из набора типовых техпроцессов. Чем больше типовых техпроцессов применяется на предприятии, тем меньше затраты на подготовку производства и тем выше экономическая эффективность предприятия;

– групповой техпроцесс подготавливается для деталей, различных конструктивно, но сходных технологически.

По критерию новизны и инновационности различают такие виды технологических процессов, как:

– Типичные. Основные технологические процессы используют традиционные, проверенные конструкции, технологии и операции обработки материалов, инструмента и оснастки.

– Перспективные. Такие процессы используют самые передовые технологии, материалы, инструменты, характерные для предприятий — лидеров отрасли.

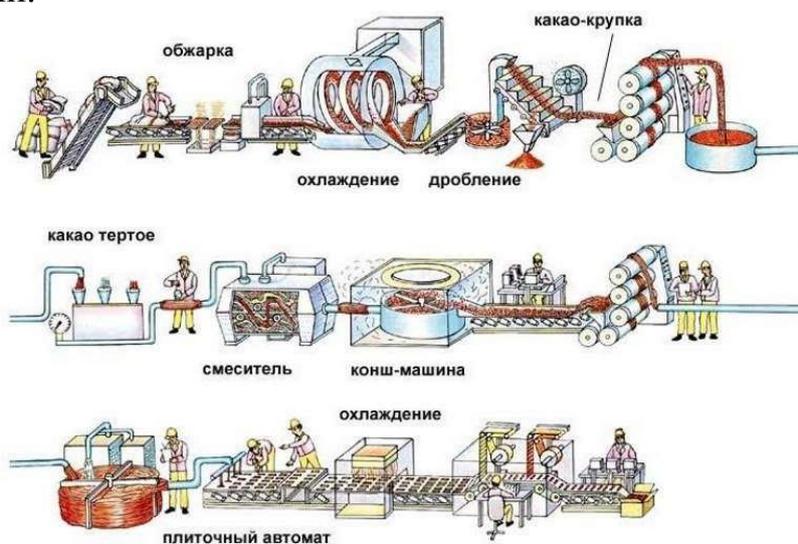


Рис. 18.4. Пример типового технологического процесса

По критерию степени детализации различают следующие виды технологических процессов:

– Маршрутный техпроцесс выполняется в виде маршрутной карты, содержащей информацию верхнего уровня: перечень операций, их последовательность, класс или группа используемого оборудования, технологическая оснастка и общая норма времени.

– Пооперационный техпроцесс содержит детализированную последовательность обработки вплоть до уровня переходов, режимов и их параметров. Исполняется в виде операционной карты.

Пооперационный техпроцесс был разработан во время Второй Мировой войны в США в условиях нехватки квалифицированной рабочей силы. Детальные и подробные описания каждой стадии технологического процесса позволили привлечь к работе людей, не имевших производственного опыта и в срок выполнить большие военные заказы. В условиях мирного времени и наличия, хорошо обученного и достаточно опытного производственного персонала использование такого вида технологического процесса ведет к непроизводительным расходам. Иногда возникает ситуация, в которой технологи старательно издают толстые тома операционных карт, служба технической документации тиражирует их в положенном числе экземпляров, а производство не открывает эти талмуды. В цеху рабочие и мастера за многие годы работы накопили достаточный опыт и приобрели достаточно высокую квалификацию для того, чтобы самостоятельно выполнить последовательность операций и выбрать режимы работы оборудования. Таким предприятиям имеет смысл подумать об отказе от операционных карт и замене их маршрутными.

Существуют и другие классификации видов технологических процессов.

3. Этапы технологического процесса

В ходе конструкторско-технологической подготовки производства различают такие этапы написания технологического процесса, как:

- Сбор, обработка и изучение исходных данных.
- Определение основных технологических решений.
- Подготовка технико-экономического обоснования (или обоснования целесообразности).
- Документирование техпроцесса.



Рис. 18.5. Этапы технологического процесса

Трудно с первого раза найти технологические решения, обеспечивающие и плановые сроки, и необходимое качество, и плановую себестоимость изделия. Поэтому процесс разработки технологии – это процесс многовариантный и итеративный.

Если результаты экономических расчетов неудовлетворительны, то технологи повторяют основные этапы разработки технологического процесса до тех пор, пока не достигнут требуемых планом параметров.

4. Выбор параметров для статистического анализа технологического процесса

Технологический процесс производства обобщенно может быть представлен моделью, включающей: входные параметры;

- влияющие регулируемые параметры ;
- влияющие нерегулируемые параметры;
- выходные параметры.

Под входными параметрами понимаются параметры сырья, материалов и комплектующих изделий, из которых производится продукция.

Под влияющими регулируемыми параметрами понимаются параметры и показатели состояния технологического оборудования, энергии, технологические параметры (скорость обработки, температура и влажность, время и т.н.).

Под влияющими нерегулируемыми параметрами понимаются параметры, имеющие случайную природу или принимающие таковой характер ввиду отсутствия методов и средств, фиксирующих их изменение и влияние на технологический процесс. Сюда относятся износ обрабатывающего инструмента, отклонения дисциплинарного характера в работе обслуживающего персонала при выполнении предписанных воздействий на процесс и регулировки.

Именно параметры этой группы вызывают те значительные колебания в показателях точности и стабильности технологических процессов, которые, в свою очередь, вызывают колебания в качестве производимой, продукции.

Под выходными параметрами понимаются те фиксируемые параметры, которые и определяют: качественный состав продукции, получаемой в результате произведенного процесса. Это функциональные параметры, продукции и его эксплуатационные показатели или потребительские свойства.

Существуют два основных понятия в контроле качества продукции:

- категорирование контролируемых параметров по степени их влияния (значимости);
- измерение параметров с построением распределений значений, установлением закономерностей и последующей оценкой этих закономерностей.

Чем более точны данные, определяющие характер протекания технологического процесса, тем большая вероятность правильной оценки

ситуации, а, следовательно, и большая вероятность принятия правильного решения по управлению процессом.

Основной целью статистического анализа точности и стабильности технологического процесса является получение и обработка систематизированной непрерывной информации о качестве продукции, необходимой для дальнейшего совершенствования технологического процесса, а также для определения оптимальных параметров его статистического регулирования.

Под **точностью технологического процесса** понимается его свойство обеспечивать близость действительных значений параметров к нормируемым их значениям.

Под **стабильностью технологического процесса** понимается его свойство обеспечивать постоянство распределения вероятностей его параметров в течение некоторого интервала времени без вмешательства извне.

Под статистическим анализом точности и стабильности технологического процесса понимается совокупность действий по установлению статистическими методами значений показателей точности и стабильности технологического процесса и определению закономерностей их изменения во времени.

Статистический анализ точности и стабильности технологического процесса должен проводиться при:

- определении фактической точности технологических операций;
- оценке качества проведенного ремонта оборудования;
- внедрении новых технологических процессов, средств измерений, технологической оснастки и приспособлений;
- уточнении требований к качеству сырья, материалов и комплектующих изделий в случае возникновения разногласий;
- экспертизе готовности производства к выпуску продукции, соответствующей требованиям чертежей, технических условий и стандартов;
- контроле соблюдения технологической дисциплины;
- внедрении статистических методов регулирования технологического процесса и приемочного контроля качества продукции;
- аттестации технологического процесса;
- аккредитации производства;
- сертификации выпускаемой продукции и систем качества.

Общее руководство проведением работ по подготовке и обследованию технологического процесса осуществляется отделом главного технолога (ОГТ) при участии технологических служб цехов, отдела технического контроля (ОТК), бюро статистических методов контроля (БСМК).

Подготовка к проведению статистического анализа включает следующие этапы:

- 1) Проведение профилактического обслуживания и ремонта на

обследуемом участке с целью приведения оборудования в состояние, соответствующее техническим условиям и технологическим требованиям. Ответственные исполнители: Отдел главного механика (ОГМ).

2) Укомплектование процесса (операций) основным, вспомогательным и измерительным инструментом и оснасткой в соответствии с действующей технологией и спецификациями. Ответственные исполнители: Техническое бюро цеха, отдел главного метролога (ОГМ).

3) Проведение разъяснительной работы на участке с рабочими и наладчиками, доведение до них целей статистического анализа, путей и методов его проведения. Ответственные исполнители: технолог техбюро цеха, мастер участка.

4) Разработка методики статистического анализа (объемы выборок, периодичность их отбора, последовательность и порядок проведения замеров, оценка параметров в представлении вида распределения для этих параметров, сопоставление оценок и распределений с нормативными параметрами, допусками). Ответственные исполнители: техническое бюро цеха, ОГТ и др.

5) Назначение параметров, подлежащих обследованию, исходя из цели анализа и с учетом влияния всего комплекса факторов, определяющих качество производимой продукции. Ответственные исполнители: отдел главного конструктора, отдел главного технолога, отдел технического контроля.

Одним из основных, факторов, определяющих выполнение эксплуатационных показателей продукции, является **точность функциональных параметров**. Поэтому доказательство возможности применения статистических методов в производстве заключается в определении степени влияния функциональных параметров на эксплуатационные показатели с учетом тех допускаемых уровней дефектности, которые должны обеспечиваться, не вызывая при этом отклонений в нормальном функционировании продукции при ее эксплуатации.

Отсюда и важность выбора параметров для статанализа с целью последующего выбора методов и средств для их контроля. Классификации подлежат геометрические, физические параметры, а также к качеству поверхностей, их внешнему виду и т.д.

К **геометрическим, параметрам** относятся линейные и угловые размеры, параметры резьб, формы и расположения поверхностей и т.д.

К **физическим параметрам** относятся электрические, магнитные, механические, химические и другие характеристики физических свойств материалов, заготовок, деталей, сборочных единиц, покупных и комплектующих изделий.

В соответствии с классификацией дефектов (критический, значительный, малозначительный) устанавливается три группы нормативов.

К первой группе относятся параметры продукции, деталей и сборочных единиц, несоблюдение заданных требований к которым по точности и стабильности может привести к нарушению безопасности. Ко второй группе

относятся параметры продукции, влияющие на надежность работы изделий и их внешний вид, к третьей группе – параметры, не влияющие на безопасность и надежность работы (мало- значительный дефект): незначительные отклонения в габаритных параметрах, отклонения отдельных параметров, проверяемые при последующей сборке в сборочные единицы и т.д.

Как показывает анализ классификации параметров продукции к первой группе может относиться до 5% от общего количества параметров продукции, по второй – до 15-25%, к третьей – до 60-85% параметров.

Именно параметры первой и второй группы подлежат статистическому анализу на точность и стабильность в первую очередь.

При выборе параметров продукции, подлежащей статистическому анализу, необходимо учитывать также затратные показатели, наличие средств измерений и вычислительной техники.

5. Показатели точности и стабильности технологических процессов

Состояние технологического процесса характеризуется суммарной погрешностью, возникающей вследствие действия причин случайного (случайная составляющая суммарной погрешности) и систематического (систематическая составляющая) характера.

Рассеивание значений параметров вследствие наличия указанных погрешностей с достаточной степенью адекватности может быть аппроксимировано нормальным законом распределения Гаусса.

Распределением называется закономерность встречаемости признака и разных его значений. Статистическое распределение может иметь графическое представление в виде полигона частот (ломаной линии, соединяющей точки; гистограммы; графика). Кривые распределения бывают одновершинные и многовершинные. Оценка типа распределения выступает в форме проверки нормальности эмпирического распределения. Форма распределения является некоторой обобщенной характеристикой выборки.

Распределение частоты полученных результатов в виде графиков и гистограмм дает важную предварительную информацию о форме распределения признака, а именно о том, какие значения встречаются реже, какие чаще, насколько выражена изменчивость признака. Выделяют следующие типичные формы эмпирического распределения.

Равномерное распределение – когда все значения встречаются с одинаковой частотой.

Симметричное распределение – когда с одинаковой частотой встречаются крайние значения признака.

Асимметричное распределение – может быть левосторонним (когда преобладает частота малых значений) или правосторонним (когда преобладает частота больших значений).

Нормальный закон распределения играет важнейшую роль в применении математико-статистических методов в психологии. Он лежит в основе измерений, разработки тестовых шкал, методов проверки гипотез.

Нормальное распределение – вид распределения переменных, характеризуемый тем, что крайние значения признака в нем появляются достаточно редко, а значения, близкие к средней величине, – достаточно часто.

Нормальным такое распределение называется потому, что оно очень часто встречалось в естественнонаучных исследованиях и казалось «нормой» всякого массового проявления признаков. Это распределение следует закону, открытому в разное время: Муавром в 1733 г. в Англии, Гауссом в 1809 г. в Германии и Лапласом в 1812 г. во Франции. График нормального распределения представляет симметричную унимодальную колоколообразную кривую (верхняя часть колокола), осью которой является вертикаль (ордината), проведенная через точку 0.

Функция распределения случайной величины x непрерывного типа, подчиняющейся нормальному закону распределения, имеет следующий вид:

$$P(x < t) = F(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \quad (18.1)$$

где μ – математическое ожидание, σ – стандартное отклонение рассматриваемого распределения.

Плотность вероятности распределения запишется следующим образом (рис. 18.6):

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (18.2)$$

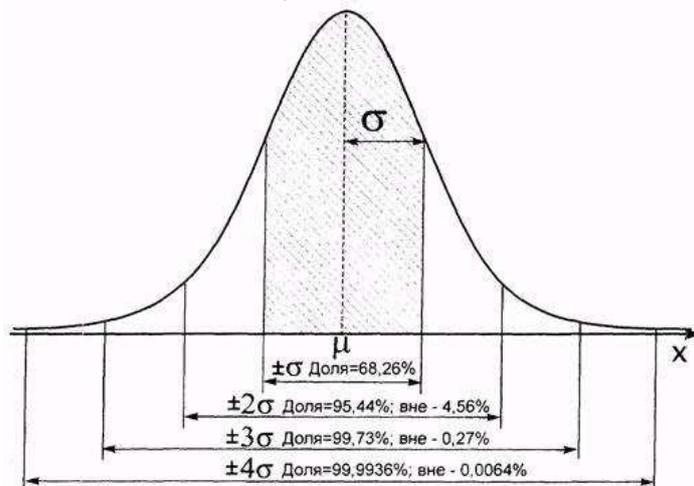


Рис. 18.6. Плотность вероятности нормального распределения

Для любого нормального распределения существуют следующие соответствия между диапазонами значений и площадью под кривой (рис. 18.6):

- $\mu \pm \sigma$ соответствует 68,26 % площади;
- $\mu \pm 2\sigma$ соответствует 95,44 % площади;
- $\mu \pm 3\sigma$ соответствует 99,72 % площади.

Математическое ожидание μ характеризует положение кривой распределения на отсчетной шкале анализируемого параметра, а среднее

квадратическое отклонение характеризует степень рассеяния случайной величины x относительно математического ожидания μ .

Нормальный закон характеризует распределение генеральной совокупности, образуемой множеством значений параметров анализируемого технологического процесса, источником же информации о фактическом распределении служит взятая из генеральной совокупности выборка объемом n единиц продукции, по которой рассчитывается экспериментальное распределение в качестве оценки теоретического распределения.

Оценками параметров теоретического распределения являются статистические характеристики:

– **выборочное среднее арифметическое значение** \bar{x} в качестве оценки математического ожидания μ ;

– **выборочное среднее квадратическое отклонение** S в качестве оценки σ .

Выборочное среднее арифметическое \bar{x} определяется:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad (18.3)$$

где x_i – отдельные x_1, x_2, x_n , измеренные значения анализируемого параметра.

Выборочное среднее квадратическое отклонение S определяется:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (18.4)$$

В качестве характеристики рассеивания может также использоваться размах случайной величины R , рассчитываемый как разность большим x_{max} и наименьшим x_{min} измеренными значениями этой величины:

$$R = x_{max} - x_{min} \quad (18.5)$$

Медианой случайной величины M_e 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:

$$M_e = x_i, \quad (18.6)$$

где $i = \frac{n}{2}$.

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:

$$M_e = \frac{x_i + x_{i+1}}{2} \quad (18.7)$$

где $i = \frac{n}{2}$.

Для более точной оценки соответствия распределения параметров в выборке распределению параметров в генеральной совокупности предусматривается проверка по критериям согласия.

Задания для практической работы

Практическая работа. Определение параметров технологических процессов, подлежащих оценке

Задание 1. Виды технологических процессов.

Изучите теоретический материал, представленный в методических указаниях. Составьте схему: Виды технологических процессов.

Для схем, представленных на рисунках 3 и 4, укажите основные технологические операции.

Задание 2. Этапы технологических процессов.

Изучите теоретический материал, представленный в методических указаниях. Составьте схему: Этапы технологических процессов.

Для схемы, представленной на рисунке 5, укажите этапы технологического процесса.

Задание 3. Определение статистических характеристик. Решите задачу в соответствии с номером варианта. Номер варианта определяется в соответствии с номером в журнале. Решение задач оформляется в письменном виде и представляется на проверку с указанием фамилии, имени, отчества, группы, номера варианта. При этом решение задач должно содержать промежуточные вычисления в табличном виде, ответ.

1. Пусть измерения длины десяти бетонных блоков изготовленных в одинаковых условиях (смесь, форма, время выдержки в форме и т.п.) дали следующий результат в см: 177, 174, 178, 176, 175, 179, 173, 171, 167, 174, 181.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

2. Пусть измерения длины партии бетонных блоков изготовленных в одинаковых условиях (смесь, форма, время выдержки в форме и т.п.) дали следующий результат в см: 177, 180, 173, 174, 175, 178, 176, 175, 179, 173, 171, 160, 167, 174, 181.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

3. Пусть измерения длины партии бетонных блоков изготовленных в одинаковых условиях (смесь, форма, время выдержки в форме и т.п.) дали следующий результат в см: 277, 281, 283, 274, 277, 278, 266, 271, 279, 273, 272, 265, 267, 274, 281.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

4. При исследовании документооборота организации подсчитывалось количество документов, поступающих ежедневно из внешней среды (входных документов). В результате двухнедельных наблюдений получены следующие цифры: 23, 30, 25, 26, 19, 31, 29, 27, 24, 28, 21, 20, 22.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

5. При исследовании документооборота организации подсчитывалось количество внутренних документов, подготавливаемых ежедневно для управления производством. В результате двухнедельных наблюдений получены следующие цифры: 32, 24, 33, 31, 25, 27, 22, 19, 34, 28, 22, 27, 27, 34, 24, 28, 21, 20, 22.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

6. При исследовании документооборота организации подсчитывалось количество документов, выходящих ежедневно из организации во внешнюю среду (выходных документов). В результате двухнедельных наблюдений получены следующие цифры: 142, 127, 143, 137, 145, 137, 128, 129, 114, 128, 122, 117, 127, 134, 124, 128, 121, 120, 132.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

7. Имеются данные о возрасте сотрудников одного отдела (таблица 18.1).

Таблица 18.1

Сведения о возрасте сотрудников

Табельный номер сотрудника	001	002	003	004	005	006	007	008
Возраст, лет	28	35	48	39	25	49	51	44

Найти: \bar{x} , M_e , R .

8. Имеются данные о возрасте сотрудников одного отдела: 34, 45, 32, 27, 54, 55, 61, 33, 36, 38, 22, 29, 37, 33.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

9. В отделе кадров имеются данные о возрасте сотрудников отдела СМК: 37, 41, 38, 37, 44, 45, 51, 23, 26, 28, 28, 28, 37, 34, 55, 51, 29.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

10. При исследовании продолжительности операции по переналадке станка при переходе с одного типа продукта на другой были получены следующие результаты в минутах: 13, 17, 16, 21, 20, 18, 19, 15, 17, 25.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

11. При исследовании продолжительности операции по переналадке станка при переходе с одного типа продукта на другой были получены следующие результаты в минутах: 43, 47, 36, 51, 34, 28, 39, 37, 35, 36, 39, 37,

31.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

12. При исследовании продолжительности операции по переналадке станка при переходе с одного типа продукта на другой были получены следующие результаты в минутах: 4, 7, 6, 7, 8, 10, 9, 5, 3, 5, 8, 3, 6, 6, 6, 7, 8, 3, 4, 5.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

13. Количество документов, проходящих ежедневно через отдел делопроизводства организации в течение месяца, характеризуется следующими цифрами: 380, 360, 360, 395, 381, 408, 373, 380, 399, 387, 413, 382, 377, 354, 408, 391, 396, 367, 372, 394, 391, 415, 398.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

14. Выборочный контроль 10-ти валов дал следующие результаты замеров их диаметров (мм): 60,07; 59,92; 59,99; 59,95; 60,06; 60,01; 59,99; 59,92; 59,97; 60,01.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

15. Выборочный контроль партии валов дал следующие результаты замеров их диаметров (мм): 50,17; 53,42; 51,56; 52,35; 57,06; 60,01; 59,99; 59,92; 58,17; 54,01, 58,55, 51,4, 58,2.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

16. Контроль твердости сосуда при техническом диагностировании дал следующие результаты по Бринелю (НВ): 135, 140, 142, 144, 140, 140, 142, 138, 138, 139.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

17. Контроль твердости сосуда при техническом диагностировании дал следующие результаты по Бринелю (НВ): 105, 110, 112, 113, 121, 123, 122, 118, 118, 119, 115, 121, 119, 122.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

18. Контроль толщины стенки сосуда при техническом диагностировании дал следующие результаты в см: 6,8; 6,9; 6,5; 6,4; 6,6; 6,7; 6,8; 6,2; 6,3; 6,4; 6,1; 6,9.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

19. Выборочный контроль предела текучести проката дал следующие результаты в МПа: 254, 258, 262, 266, 250, 251, 267, 263, 258, 255, 261, 266, 259, 258.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

20. Выборочный контроль веса булок пшеничного хлеба, сходящих с конвейера хлебозавода №1 дал следующие результаты в граммах: 480, 499, 490, 494, 488, 492, 479, 496, 505, 494.

Найти: \bar{x} , M_e , R .

Контрольные вопросы

1. Что такое производственный процесс?
2. Какие процессы включает производственный процесс?
3. Что такое технологический процесс?
4. Что такое фаза технологического процесса?
5. Какие фазы технологических процессов выделяют в машиностроении?
6. Что такое операция технологического процесса?
7. Какие операции различают в зависимости от применяемых средств труда?
8. В каких документах содержится описание технологического процесса?
9. Как технологические процессы подразделяют по критерию частоты повторения при производстве изделий?
10. Как технологические процессы подразделяют по критерию новизны и инновационности?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19 ПЛАНИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХПРОЦЕССОВ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Теоретическая часть

1. Общие положения

При оценивании качества технологического процесса контролируются и измеряются параметры выполняемых технологических операций и переходов, последовательность их выполнения, а также технические элементы технологической системы и факторы, оказывающие влияние на основные технологические показатели и характеристики безопасности технологических процессов, а также на качество изготавливаемой продукции.

Комплексная количественная характеристика (оценочный показатель) производственного технологического процесса может быть определен по совокупности следующих основных групповых оценок его свойств [1]:

- 1) оценка соответствия технологической документации установленным требованиям;
- 2) оценка технологического процесса по техническим характеристикам его исполнения (точности, стабильности, надежности и т.п.);
- 3) оценка технологического процесса по показателям качества произведенной продукции;
- 4) оценка научно-технического уровня технологического процесса;
- 5) оценка технологического процесса по соответствию назначению;
- 6) оценка технологического процесса по показателям производительности;
- 7) оценка технологического процесса по ресурсоемкости изготовления

продукции;

8) оценка технологического процесса по соответствию требованиям безопасности труда;

9) оценка соответствия технологического процесса экологическим требованиям охраны окружающей природной среды.

Численный показатель группы единичных свойств находят дифференциальным методом квалиметрии, т.е. как среднее арифметическое значение их величин, по общей формуле:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_n}{n} \quad (19.1)$$

где K – i -й единичный показатель ($i = 1, 2, \dots, n$); n – число учитываемых единичных показателей.

Расчет абсолютной величины комплексного показателя, характеризующего оцениваемый технологический процесс, осуществляют по формуле нахождения средневзвешенного значения $K_{ТП}$:

$$K_{ТП} = \sum_{j=1}^T a_j \cdot K_j \quad (19.2)$$

где K_j – j -й групповой среднеарифметический показатель ($j=1, 2, \dots, N$); N – количество учитываемых групповых показателей свойств; a_j – коэффициент весомости (значимости) соответствующих групповых показателей K_j .

Уровень качества оцениваемого технологического процесса являющийся его оценочной характеристикой качества в вычисленном выражении (показателем), находят по основной квалиметрической формуле:

$$y_{к.ТП} = \frac{K_{ТП\text{оц}}}{K_{ТП\text{баз}}} \quad (19.3)$$

где $K_{ТП}$ – комплексный показатель оцениваемого технологического процесса; $K_{ТП}$ – комплексный показатель базового (эталонного) технологического процесса.

2. Технологическая документация

Известно, что качество продукции закладывается в технической, т.е. конструкторской и технологической, документации. Поэтому при управлении производственным процессом в целом важно оценивать и управлять качеством технологической документации.

Качество технологической документации оценивается совокупностью характеристик комплекта документов всего технологического процесса и отдельных его операций, которая в определенной степени соответствует требованиям производства продукции установленного качества.

В технологической документации воплощается качество разработанной конструкторской документации (КД), технологических условий или иной нормативной документации (НД) на конкретную продукцию в форме проектов технологической системы и технологического процесса. Объективно и с определенной степенью достоверности качество технологической

документации оценивается в результате проверок и контроля при использовании ее по назначению.

К нормативно-технической документации относятся следующие виды документов:

- технические условия (ТУ);
- технологическая инструкция (ТИ);
- технологический регламент (ТР);
- технологический процесс (ТП);
- паспорт безопасности (ПБ);
- этикетка;
- рецептура;
- паспорт качества.

Технические условия – документ, разрабатываемый предприятием для производства какого-либо вида продукции в том случае, если для данной продукции законодательством Российской Федерации еще не установлены обязательные требования по изготовлению, или требуется дополнить соответствующий ГОСТ, применяемый к данной категории товаров. Технические условия являются неотъемлемой частью конструкторской документации и разрабатываются в соответствии с установленными стандартами, и содержат в себе следующую информацию:

- технологические требования;
- требования по безопасности;
- правила приемки;
- требования по обеспечению охраны окружающей среды;
- указания по эксплуатации;
- условия хранения и транспортировки;
- требования по маркировке;
- методы контроля и гарантии изготовителя.

Следует учитывать, что технические условия должны быть разработаны, утверждены и зарегистрированы в установленном законодательством порядке, только в этом случае, данный нормативно-технический документ может являться основанием для начала производственного процесса.

Технологической инструкцией называется вид нормативно-технической производственной документации, разрабатываемой предприятием для производства какой-либо продукции. Содержит в себе информацию о технологических процессах производства и о выпуске товаров непосредственно на потребительский рынок страны. Разработка данного документа осуществляется для одного конкретного вида изделий или группы идентичных изделий, определяющего основные этапы по разработке и конечному результату изготовленной продукции.

Технологический регламент – документ, устанавливающий основные методы производства, технические условия и средства, а также технологические нормативы и порядок осуществления производственного процесса на предприятии. В зависимости от производства выделяют три основных вида технологических регламентов:

- постоянный – разрабатываемый для проработанного производственного процесса;

- временный – необходим для производства нового вида продукции, или в том случае, если предприятием вносятся какие-либо корректировки в установленный производственный процесс;

- разовый – разрабатывается для продукции, которая производится единичной партией или для проведения научно-исследовательской работы.

Паспорт безопасности – документ, подтверждающий безопасность продукции при ее эксплуатации, хранении и транспортировке, является частью нормативно-технической документации, необходимой для реализации отдельных видов продукции. Данный документ разрабатывается в том случае если:

- предприятие производит те или иные вещества, которые способны нанести вред здоровью или жизни человека;

- предприятием изготавливается продукция, степень опасности которой еще не установлена;

- если на предприятии производится продукция, признанная опасной по международным нормам;

- компания производит продукцию, к которой установлены особые требования и нормы.

Этикетка – графический или текстовый знак, представляющий собой наклейку, бирку или талон определенного вида продукции, в которой содержится вся необходимая для идентификации продукции информация. Этикетка должна быть изготовлена в соответствии со всеми правилами и нормативами, регламентирующими разработку нормативно-технической документации предприятия. В соответствии с данными законодательными актами, этикетка должна содержать в себе следующую информацию:

- данные о продукте на русском языке;
- состав продукта;
- пищевая ценность;
- наименование изготовителя;
- страна происхождения;
- товарный знак изготовителя;
- масса нетто или количество продукта;
- условия хранения и транспортировки;
- срок годности;

- обозначение технического документа, на основании которого была произведена продукция (ТУ или ГОСТ);
- информация о сертификации продукции;
- другая информация о содержании каких-либо дополнительных компонентов, обязательных для указания на этикетке.

Рецептура – основная часть технологической документации, разрабатываемая предприятием на многокомпонентные (два или более) виды продукции, устанавливающая перечень и количественное содержание применяемых при производстве изделий сырья, материалов и полуфабрикатов.

Разработка рецептуры может осуществляться как на основании уже действующих рецептур и правил, так и на основе новых продуктов и технологий. Основными данными рецептуры изделия являются:

- требования по качеству сырья, используемого при производстве;
- нормы расхода сырья при изготовлении одной единицы продукции;
- предельные нормы потерь;
- пределы допустимых отклонений в массе готовой продукции;
- характеристики физико-химических и органолептических показателей и других свойств продукции;
- сроки хранения и годности продукции.

Паспорт качества – документ, необходимый для многих категорий непродовольственных товаров, содержащий описание всех его свойств и характеристик. В зависимости от вида и категории изделия паспорт качества может содержать в себе следующую информацию:

- полная информация о компании-изготовителе продукции;
- регистрационный номер документа и дата его выдачи;
- полное наименование товара, включая его марку;
- все свойства и характеристики изделия;
- дата изготовления продукции;
- номер партии (если изделия производятся партиями);
- количество продукции каждой марки;
- класс опасности;
- другая необходимая информация.

2. Оценка параметров технологического процесса

Важнейшее свойство технологического процесса – его отлаженность или настроенность. Процесс считается отлаженным, когда выявлены и устранены все его несоответствия требованиям (регламентам) технологической документации. Отлаженность характеризуется стабильностью и точностью процесса.

Задача статистического регулирования технологического процесса состоит в том, чтобы на основании результатов периодического контроля

выборки малого объема приходится к заключению: "процесс налажен" или "процесс разлажен".

Выявление разладки технологического процесса основано на результатах периодического контроля малых выборок, осуществляемого по количественному или альтернативному признакам. Для каждого из этих способов контроля используются свои статистические методы регулирования.

Контроль по количественному признаку заключается в определении с требуемой точностью фактических значений контролируемого параметра у единиц продукции из выборки. Фактические значения контролируемого параметра необходимы для последующего вычисления статистических характеристик, по которым принимается решение о состоянии технологического процесса. Такими характеристиками являются медиана и выборочное среднее; квадратическое отклонение и размах.

Первые две характеристики – характеристики положения, а последние две – характеристики рассеивания случайной величины x .

Контроль по альтернативному признаку заключается в определении соответствия контролируемого параметра или единицы продукции установленным требованиям. При этом каждое отдельное несоответствие установленным требованиям считается дефектом, а единица продукции, имеющая хотя бы один дефект, считается дефектной.

При контроле по альтернативному признаку не требуется знать фактическое значение контролируемого параметра – достаточно установить факт соответствия или несоответствия его установленным требованиям. Поэтому можно использовать простейшие средства контроля: шаблоны, калибры, контроль по образцу и др.

Решение о состоянии технологического процесса принимается в зависимости от числа дефектов или числа дефектных единиц продукции, обнаруженных в выборке.

Каждый из перечисленных способов контроля имеет свои преимущества и свои недостатки. Преимущество контроля по количественному признаку состоит в том, что он более информативен (по сравнению с контролем по альтернативному признаку) и поэтому требует меньшего объема выборки. Однако такой контроль более дорогой, поскольку для него необходимы такие технические средства контроля, которые позволяют получать фактические значения контролируемого параметра. Кроме того, для статистического регулирования при контроле по количественному признаку необходимы вычисления, связанные с определением статистических характеристик.

Преимущество контроля по альтернативному признаку заключается в его простоте и относительной дешевизне, поскольку можно использовать простейшие средства контроля или визуальный контроль. К недостаткам такого контроля относится его меньшая информативность, что требует значительно большего объема выборки при равных исходных данных.

С учетом изложенных фактов выбирают тот или иной способ контроля для статистического регулирования. Рассмотрим суть статистических методов регулирования технологических процессов.

Любой контролируемый параметр по своей природе является случайной величиной, поскольку он может принять то или иное значение, причем заранее нам неизвестное.

Случайная величина (показатель качества – масса, диаметр отверстия, вала и пр.) может быть, в частности, непрерывной или дискретной. Например, диаметр вала представляет собой непрерывную случайную величину, которая теоретически может принимать все значения в интервале, ограниченном допуском, скажем, между 34,5 и 35,5 мм. Непрерывную величину мы получаем при контроле качества продукции по количественному признаку с помощью измерительных средств, позволяющих получить значение контролируемого параметра с большой точностью.

Дискретную величину мы получаем, например, при контроле качества продукции по альтернативному признаку "годен" или "не годен". В результате такого контроля мы подсчитываем число дефектных единиц или число дефектов. При этом нас не интересует истинное значение параметра x , достаточно лишь установить соответствует ли оно установленному требованию или нет.

Наиболее часто применяемым при решении задач статистического контроля качества распределением непрерывной случайной величины является нормальное распределение.

Предварительный анализ состояния технологического процесса. При отклонении μ (среднее) от заданного значения, а также при увеличении σ (среднее квадратическое отклонение) увеличивается доля дефектной продукции p , что свидетельствует о разладке технологического процесса.

На стадии предварительного анализа состояния технологического процесса необходимо оценить параметры μ и σ . Для этого надо отобрать на контроль определенное количество единиц продукции. Чем большее число единиц продукции будет проконтролировано, тем более точной будет оценка этих параметров. Продукцию на контроль следует отбирать при нормальном ходе производства, т.е. при надлежащем качестве сырья и при отлаженном оборудовании.

При этих условиях мы получим оценки параметров и при налаженном состоянии технологического процесса, т.е. μ и σ . Зная эти значения, мы можем определить вероятную долю дефектной продукции при налаженном состоянии технологического процесса.

На рис. 19.1 показана полученная кривая плотности нормального распределения, расположенная в пределах поля допуска, ограниченного нижним предельным значением и верхним предельным значением.

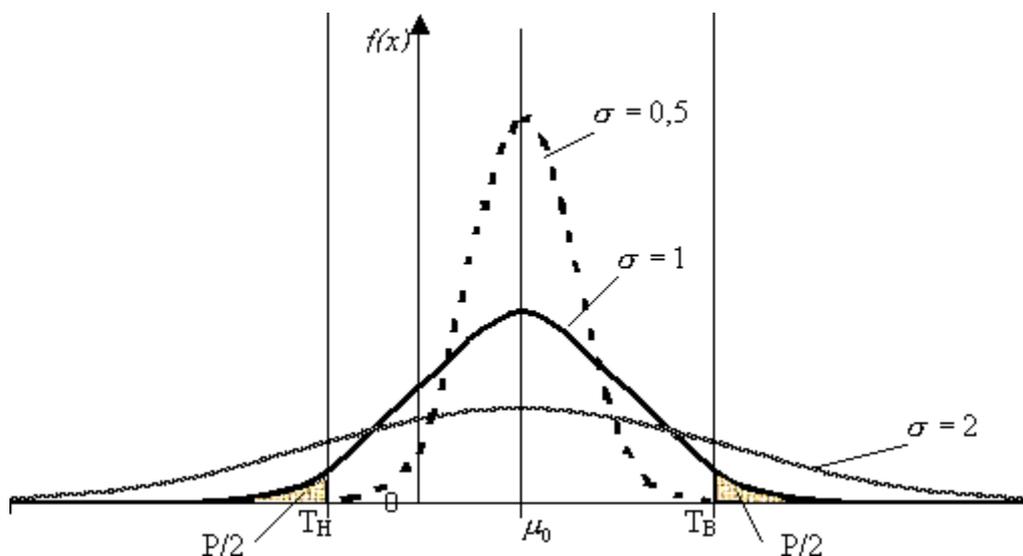


Рис. 19.1. Кривая плотности нормального распределения

Известно, что вся площадь под кривой нормального распределения равна 1. Площадь под кривой между двумя предельными значениями T_H и T_B представляет собой ту долю всей совокупности (принятой за 1), для которой значения x лежат в пределах поля допуска, т.е. долю годной продукции q . Эта доля определяется как вероятность того, что случайная величина x примет значение в пределах $T_H - T_B$:

$$q = p(T_H < x < T_B) = \Phi\left(\frac{T_B - \mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{T_H - \mu}{\sigma}\right) \quad (19.4)$$

где $\Phi(x)$ – функция нормального распределения; $p = 1 - q$ – доля дефектной продукции.

Из формулы (19.4) видно, что доля годной продукции зависит от допуска, а также от значений μ и σ . Ясно, что чем больше будет поле допуска, тем больше будет доля годной продукции, и наоборот, тем большим будет значение σ , тем меньшей будет доля годной продукции и тем большей будет доля дефектной продукции p . Сказанное можно проиллюстрировать рисунком 1, если сравнить площади под нормальными кривыми в пределах поля допуска ($T_H - T_B$) при различных значениях: 0,5; 1; 2. С другой стороны, чем больше будет отклоняться от значения μ (при неизменном σ), тем меньшей будет доля годной продукции и тем большей будет для дефектной продукции p . Сказанное представлено на рис. 19.2.

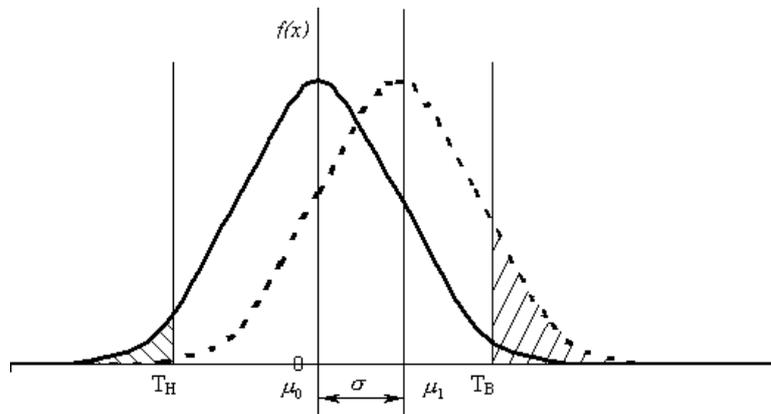


Рис. 19.2. Изменение доли дефектной продукции при разладке процесса

Из иллюстрации ясно, что при заданном допуске для уменьшения доли дефектной продукции p необходимо добиваться, чтобы, во-первых, значения μ не отклонялись от значений μ , которое обычно принимают равным середине допуска; во-вторых, чтобы значение не увеличивалось. Этого можно добиться путем своевременной подналадки оборудования.

Используя формулу (19.4), можно определить долю годной продукции при налаженном производстве, подставляя значения μ ; σ . Если мы хотим определить долю годной продукции при разлаженном производстве, то следует в формулу подставить значения μ_1 ; σ_1 .

Пример 1. Задано поле допуска, ограниченное предельными значениями: верхним $T_B = 22,2$ мкм и нижним $T_H = 17,8$ мкм, $\mu = 20$ и $\sigma = 1$ мкм.

Требуется при этих условиях определить вероятную долю дефектной продукции p .

Решение. Определяем долю годной продукции:

$$q = p(T_H < x < T_B) = \Phi\left(\frac{T_B - \mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{T_H - \mu}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{22,2 - 20}{1}\right) - \Phi\left(\frac{17,8 - 20}{1}\right) = \Phi(2,2) - \Phi(-2,2) = \Phi(2,2) - [1 - \Phi(2,2)] = 2\Phi(2,2) - 1$$

С помощью таблицы функции нормального распределения получим:

$$q = 2\Phi(2,2) - 1 = 2 \cdot 0,9861 - 1 = 0,9722$$

Доля дефектной продукции:

$$p = 1 - q = 1 - 0,9722 = 0,0278 = 2,78\%$$

Пример 2. Используя данные примера 1, определить, как изменится доля дефектной продукции p при условии, что после ремонта оборудования σ уменьшилась с 1 мкм до 0,8 мкм.

Решение. Определим долю дефектной продукции p :

$$p = 1 - q = 1 - \Phi(2,75) + \Phi(-2,75) = 2 - 2\Phi(2,75) = 2 - 2 \cdot 0,997 = 0,006 = 0,6\%.$$

При $\sigma = 1$ дефектная продукция составляла 2,78%, при уменьшении до 0,8 мкм она уменьшилась до 0,6%, т.е. процент брака снизился в 4,6 раза.

Приведенные примеры подтверждают, что чем меньше будет σ и чем меньше будет отклонение математического ожидания μ от μ , тем меньшей будет доля дефектной продукции.

Если значение p приемлемо, то можно использовать методы статистического управления процессами, а если неприемлемо, то нужно усовершенствовать технологический процесс, отладить оборудование либо заменить его на более совершенное. В любой момент времени потребитель может ужесточить требование к продукции. Поэтому постоянное усовершенствование и изменение технологического процесса изготовления продукции с целью ее улучшения должно поощряться.

Не менее важной характеристикой технологического процесса является его стабильность, заключающаяся в способности сохранять значения параметров, неизменными в течение некоторого времени.

Основная цель предварительного анализа состояния технологического процесса состоит в том, чтобы на основе полученных результатов в случае необходимости привести процесс в статистически управляемое состояние.

Основным условием обеспечения стабильности выпуска качественной продукции различного служебного назначения является управление процессами ее изготовления. При выполнении процессов изготовления продукции управление должно обеспечивать их соответствие нормам безопасности и экологичности. Необходимо также достичь соответствия используемых производителем технологий для изготовления продукции требованиям потребителя по назначению, документированию и управлению специальными характеристиками. В качестве последних должны быть рассмотрены изменчивость, безопасность, совместимость, функциональность, качество следующих процессов. Управляемые условия для процессов изготовления, монтажа и технического обслуживания включают в себя утвержденную технологическую документацию, определяющую способы изготовления, монтажа и технического обслуживания; использование необходимого основного и вспомогательного оборудования и производственной среды; соответствие основных технологических процессов государственным нормам, стандартам, законам, программам качества и технологической документации; контроль и управление соответствующими параметрами процессов изготовления продукции и ее характеристиками; критерии квалификации, выраженные в виде письменных норм, показательных образцов или иллюстраций; систему планируемого технического обслуживания и ремонта оборудования для обеспечения стабильности процессов изготовления продукции.

Техническое обслуживание включает в себя планирование, регламентацию, прогнозирование на основе методов статистического управления процессами и анализа технических данных оборудования (жесткость, виброустойчивость, тепловые деформации и т.п.), организацию производства и закупки быстроизнашиваемых деталей и узлов, их ремонт.

Организация технического обслуживания оборудования должна основываться на мониторинге его состояния, т.е. на наблюдении затенденциями изменения выбранных параметров состояния его систем во времени, анализе

этих изменений и принятии решений. Преждевременное или запоздалое техническое обслуживание оборудования приводят к увеличению затрат на производство единицы продукции. Результаты мониторинга в виде характеристик хода технологического процесса сравниваются с параметрами технологических переходов. На основе сравнения выполняются те или иные корректирующие действия, обеспечивающие переход процесса в регулируемое состояние.

ИСО 9000 содержит требование предварительного изучения возможностей (воспроизводимости) процесса. В результате определения предварительных требований к воспроизводимости можно: разработать и внедрить новые технологические процессы, оценить выполнение требования к воспроизводимости по каждой специальной характеристике, назначить приоритеты улучшения технологического процесса и его операций, выбрать требуемые параметры, по динамике которых наиболее эффективно осуществлять регулирование технологическим процессом (техника контрольных карт).

Оценку точности и стабильности технологического процесса выполняют на основании требований потребителя. Если такие требования не установлены, то с использованием полученных выборочных статистических характеристик x и S определяют коэффициенты точности K_T , настроенности K_H и стабильности K_C процесса:

$$K_T = \frac{6S}{\delta} \leq 1; K_H = \frac{x - x_\delta}{\delta} \rightarrow 0; K_C = \frac{S_{t1}}{S_{t2}} \rightarrow 1$$

где x – выборочное среднеарифметическое отклонение контролируемого параметра; S – выборочное среднеквадратическое отклонение; δ – поле допуска на параметр; x_δ – координата середины поля допуска; S_{t1} , S_{t2} – средние квадратические отклонения в моменты времени $t1$ и $t2$.

Все изменения хода технологического процесса необходимо фиксировать на контрольных картах. По результатам наблюдения за изменениями параметров вырабатываются корректирующие действия.

В управление технологическим процессом также входит обеспечение требований к внешнему виду. Эти требования включают в себя визуализацию технологического процесса и его элементов; демонстрацию мастерства и квалификации оператора, особенно в тех случаях, когда результаты процессов нельзя в полной мере оценить последующим контролем и испытанием продукции; наглядную аттестацию технологического процесса и связанного с ним оборудования. В ходе любого технологического процесса действуют различные физические явления (механические движения, электромагнетизм, изнашивание, колебания, тепловые деформации, химические процессы, разрушение материала и др.). Эти явления связаны между собой. Они могут возникать, переходить из одних в другие, развиваться и исчезать. Из-за непрерывного изменения результатов воздействия этих явлений меняются и конечные показатели технологического процесса – качество и число

выпускаемых изделий. Поэтому продукция, изготовленная по одному и тому же технологическому процессу, на одном и том же оборудовании, из одного и того же материала, отличается одна от другой и от расчетного идеального прототипа по всем характеристикам качества. Это явление называют рассеянием характеристик качества продукции. Явление рассеяния какой-либо характеристики качества можно наблюдать и анализировать с помощью графического изображения ее величин, полученных в партии изделий (заготовок, деталей, сборочных единиц и т.д.), изготовленных в определенной последовательности в соответствии с данным технологическим процессом. Такой график называют точечной диаграммой. Его построение выполняют следующим образом.

По оси абсцисс откладывают порядковые номера деталей или других объектов производства в той же последовательности, в которой они проходили технологический процесс; а по оси ординат – измеренные величины контролируемой характеристики качества соответствующего номера объекта производства.

На рисунке 3 для примера показаны точечная диаграмма и гистограмма рассеяния, например, диаметрального размера валов, обработанных на станке. Аналогично можно построить точечную диаграмму, отражающую рассеяние любой другой характеристики качества.

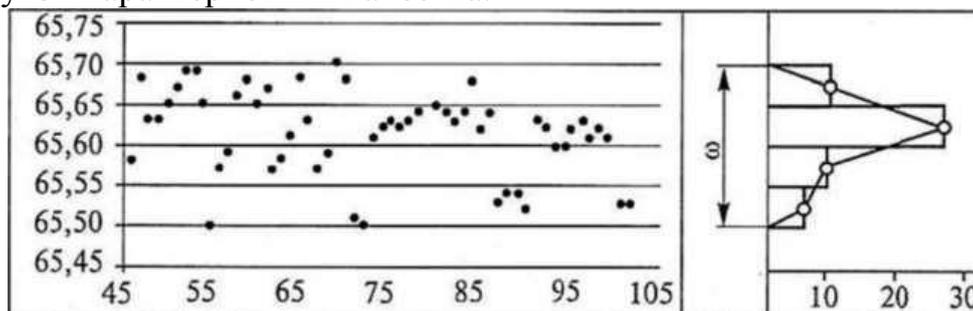


Рис. 19.3. Точечная диаграмма и гистограмма рассеяния: ω - поле рассеяния

Рассеяние любой характеристики качества продукции определяется величиной поля рассеяния ω (размахом R), представляющей собой разность между наибольшим и наименьшим значениями данной характеристики, полученными в партии продукции (рис. 19.4): $\omega = A^{нб} - A^{нм}$. Второй характеристикой поля рассеяния партии изделий является положение ω относительно номинальной величины

Положение ω относительно номинальной (расчетной) величины характеризуется координатой середины поля рассеяния. Величина среднего значения (координата центра группирования) отклонений от номинальной величины определяется из равенства – $M(x)$, среднее значение характеристики качества $A_{ср}$.

Рассеяние подчиняется определенным закономерностям, которые называют законами распределения. В общем случае аналитическое выражение кривой рассеяния записывается в виде $y = \varphi(x)$.

В теории вероятностей рассматривается большое число разнообразных законов распределения. Для решения практических задач важнейшим является нормальный закон распределения (закон Гаусса), являющийся предельным законом, к которому приближаются другие законы распределения при весьма часто встречающихся типичных условиях.

Для наглядного представления рассеяния параметров качества строят точечные диаграммы по каждому параметру (рис. 19.5).

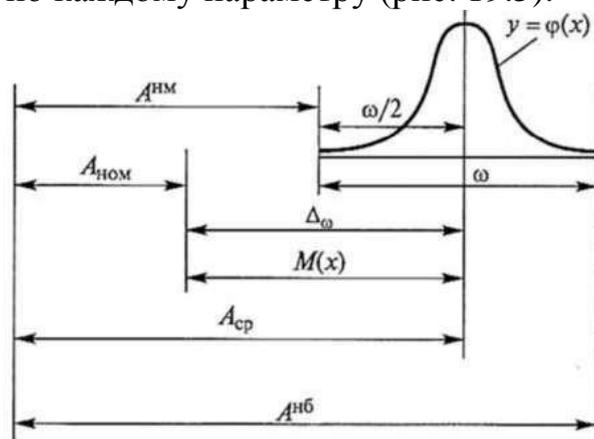


Рис. 19.4. Схема характеристик качества и поля рассеивания

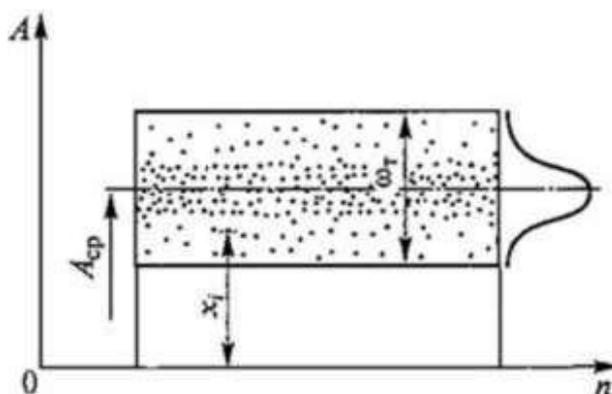


Рис. 19.5. Точечная диаграмма рассеивания: A – параметр; n – порядковый номер детали, сборочной единицы; – величина поля рассеивания; x – отдельные значения характеристики качества; – среднее значение характеристики качества;

Значением $A_{ср}$ определяется положение центра рассеяния. Если изменять центр рассеяния, кривая распределения будет смещаться вдоль оси абсцисс, не изменяя своей формы. Значение α определяет форму кривой распределения. Поскольку площадь под кривой распределения должна всегда оставаться равной единице, то при увеличении ω кривая распределения становится более плоской по сравнению с меньшими значениями ω . На практике рассеяние часто имеет ярко выраженную асимметрию. Характеристикой асимметрии рассеяния служит коэффициент относительной асимметрии:

$$\alpha = \frac{M(x) - \Delta\omega}{\omega/2} \quad (19.5)$$

Факторы, вызывающие образование погрешностей характеристик качества, подразделяются на случайно действующие и систематические. Последние могут быть как постоянно действующими, так и изменяющимися по определенному закону. Под действием большого числа независимых или слабо зависимых факторов одного порядка величин имеет место рассеяние, приближающееся к теоретическому закону нормального распределения, или закону Гаусса.

По результатам построения точечных диаграмм и гистограмм рассеяния, используя выборочные статистические характеристики K_T , K_H и K_C и назначенную величину поля допуска, определяют вероятную долю дефектной продукции p .

Задания для практической работы

Практическая работа. Планирование оценки соответствия основных параметров техпроцессов требованиям нормативных документов и технических условий

Задание 1. Технологическая документация.

Изучите теоретический материал, представленный в методических указаниях. Составьте схему: Технологическая документация. Оформите схему на листе формата А4 с указанием фамилии, имени, отчества, группы.

Задание 2. Анализ состояния технологических процессов. Решите задачу в соответствии с номером варианта. Номер варианта определяется в соответствии с номером в журнале. Решение задач оформляется в письменном виде и представляется на проверку с указанием фамилии, имени, отчества, группы, номера варианта. При этом решение задач должно содержать промежуточные вычисления, ответ.

1. Задано поле допуска, ограниченное предельными значениями: верхним $T_B = 21,6$ мкм и нижним $T_H = 17,5$ мкм, $\mu = 20$ мкм и $\sigma = 1$ мкм.

Требуется при этих условиях определить вероятную долю дефектной продукции p . Определить как изменится доля дефектной продукции, если после ремонта оборудования $\sigma = 0,85$ мкм

2. Задано поле допуска, ограниченное предельными значениями: верхним $T_B = 21,2$ мкм и нижним $T_H = 17,5$ мкм, $\mu = 20$ мкм и $\sigma = 1$ мкм.

Требуется при этих условиях определить вероятную долю дефектной продукции p . Определить как изменится доля дефектной продукции, если после ремонта оборудования $\sigma = 0,9$ мкм

3. Задано поле допуска, ограниченное предельными значениями: верхним $T_B = 20,15$ мкм и нижним $T_H = 17,4$ мкм, $\mu = 19$ мкм и $\sigma = 1$ мкм.

Требуется при этих условиях определить вероятную долю дефектной продукции p . Определить как изменится доля дефектной продукции, если после ремонта оборудования $\sigma = 0,75$ мкм

4. Задано поле допуска, ограниченное предельными значениями: верхним

$T_B = 20,25$ мкм и нижним $T_H = 18,4$ мкм, $\mu = 19$ мкм и $\sigma = 1$ мкм.

Требуется при этих условиях определить вероятную долю дефектной продукции p . Определить как изменится доля дефектной продукции, если после ремонта оборудования $\sigma = 0,95$ мкм

5. Задано поле допуска, ограниченное предельными значениями: верхним $T_B = 30,15$ мкм и нижним $T_H = 27,4$ мкм, $\mu = 29$ мкм и $\sigma = 1$ мкм.

Требуется при этих условиях определить вероятную долю дефектной продукции p . Определить как изменится доля дефектной продукции, если после ремонта оборудования $\sigma = 0,8$ мкм

6. Задано поле допуска, ограниченное предельными значениями: верхним $T_B = 30,15$ мкм и нижним $T_H = 27,4$ мкм, $\mu = 29$ мкм и $\sigma = 1$ мкм.

Требуется при этих условиях определить вероятную долю дефектной продукции p . Определить как изменится доля дефектной продукции, если после настройки оборудования $\mu = 28$ мкм

7. Задано поле допуска, ограниченное предельными значениями: верхним $T_B = 20,25$ мкм и нижним $T_H = 18,4$ мкм, $\mu = 19$ мкм и $\sigma = 1$ мкм

Требуется при этих условиях определить вероятную долю дефектной продукции p . Определить как изменится доля дефектной продукции, если после настройки оборудования $\mu = 20$ мкм

8. Задано поле допуска, ограниченное предельными значениями: верхним $T_B = 20,45$ мкм и нижним $T_H = 18,5$ мкм, $\mu = 19$ мкм и $\sigma = 1$ мкм

Требуется при этих условиях определить вероятную долю дефектной продукции p . Определить как изменится доля дефектной продукции, если после настройки оборудования $\mu = 20$ мкм

9. Задано поле допуска, ограниченное предельными значениями: верхним $T_B = 20,65$ мкм и нижним $T_H = 18,85$ мкм, $\mu = 19$ мкм и $\sigma = 1$ мкм

Требуется при этих условиях определить вероятную долю дефектной продукции p . Определить как изменится доля дефектной продукции, если после настройки оборудования $\mu = 20$ мкм

10. Задано поле допуска, ограниченное предельными значениями: верхним $T_B = 20,25$ мкм и нижним $T_H = 19,05$ мкм, $\mu = 19,5$ мкм и $\sigma = 1$ мкм

Требуется при этих условиях определить вероятную долю дефектной продукции p . Определить как изменится доля дефектной продукции, если после настройки оборудования $\mu = 20$ мкм

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

Контрольные вопросы

1. Что такое технологический процесс?
2. Что такое комплексная количественная характеристика (оценочный показатель) производственного технологического процесса?
3. Какие виды документов относятся к нормативно-технической документации?

4. Что такое технические условия?
5. Что такое технологическая инструкция?
6. Что такое технологический регламент?
7. Что такое паспорт безопасности?
8. Что такое этикетка?
9. Что такое рецептура?
10. Что такое паспорт качества?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Райкова, Елена Юрьевна. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: учебник для СПО / Райкова Е. Ю. - Москва: Юрайт, 2021. - 349 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-11367-9: 769.00. URL: <https://urait.ru/bcode/469693>
2. Бузырев, Вячеслав Васильевич. Экономика отрасли: управление качеством в строительстве: Учебное пособие Для СПО / Бузырев В. В., Юденко М. Н.; под общ. ред. Юденко М.Н. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 198 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10320-5 : 599.00. URL: <https://urait.ru/bcode/475588>
3. Горбашко, Елена Анатольевна. Управление качеством: Учебник Для СПО / Горбашко Е. А. - 4-е изд.; пер. и доп. - Москва: Юрайт, 2021. - 397 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-14893-0: 1079.00. URL: <https://urait.ru/bcode/484937>
4. Горленко, Олег Александрович. Статистические методы в управлении качеством: Учебник и практикум Для СПО / Горленко О. А., Борбаць Н. М.; под ред. Горленко О.А. - 2-е изд.; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 306 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-13780-4: 859.00. URL: <https://urait.ru/bcode/471815>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПОДЛЕЖАЩИХ ОЦЕНКЕ.....	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19	
ПЛАНИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХПРОЦЕССОВ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	18
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	33

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ №18-19
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