

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 30.05.2023 10:41:26

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»

(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 16 »

05

2023 г.



**КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И
НОРМИРУЕМЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Методические указания по выполнению лабораторно-практической
и самостоятельной работы

Курск 2023

УДК 006.9

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Классификация средств измерений и нормируемые метрологические характеристики: методические указания по выполнению лабораторно-практической и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 16 с.:– Библиогр.: с. 16.

Содержат сведения о классификационных признаках и нормируемых метрологических характеристиках средств измерений. Рассмотрены виды средств измерения, погрешности и классы точности средств измерений. Приведены задания для самостоятельного выполнения, вопросы для самопроверки и подготовки, а также тест для самоконтроля.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,84.

Тираж 100 экз. Заказ *431* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

– ознакомиться с технической документацией на средства измерения и определить по ней основные классификационные признаки и нормируемые метрологические характеристики применяемых средств измерений;

– приобрести практические навыки определения основных классификационных признаков, применяемых средств измерений и их нормируемых метрологических характеристик непосредственно по средствам измерений.

2 Оборудование и материалы:

Лабораторный комплекс «Метрология длин»/1,00

Микрометр наружный 0-25 мм FIT/1.00

Микрометр МК 100-1/1,00

Микрометр «Эксперт» гладкий механический МК 125 Зубр /1,00

Микрометр «Эксперт» гладкий механический МК 75 Зубр /1,00

Штангенциркуль металлический нержавеющей 150мм/2,00

Штангенциркуль с глубиномером 250мм/1,00

Штангенциркуль металлический тип 1, класс точности 2, 125мм/2,00

Штангенциркуль металлический 150мм/0,1мм/2,00

Прибор для измерения твердости ТК-14-250(6000)/1,00

Оптиметр вертикальный ИКВ-6 1977г. выпуска (23400)/1,00

Прибор для измерения твердости ТК-14-250(6000)/1,00

Ультразвуковой толщиномер А1209/1,00

Портативный динамический твердомер МЕТ-1Д/1,00

Многофункциональный портативный измеритель шероховатости со свидетельством о поверке/1,00

Длинномер оптический КЗТЗ ПО-20/1,00

Техническая документация (руководство по эксплуатации, техническое описание с инструкцией по эксплуатации, паспорт) на указанные средства измерения.

3 Задание для самостоятельного выполнения

Определить классификационные признаки для находящихся на рабочем месте средств измерений (СИ).

Ознакомиться с технической документацией на СИ (руководство по эксплуатации, техническое описание с инструкцией по эксплуатации или паспорт) и определить

нормированные метрологические характеристики СИ непосредственно по средствам измерений и по технической документации на них.

4 Краткие теоретические сведения

В соответствии с РМГ 29-2013 [1] **средство измерений** – это техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Средства измерений (СИ), используемые в различных областях науки и техники, чрезвычайно разнообразны. Однако для этого множества можно выделить некоторые общие признаки, присущие всем СИ независимо от области применения. Эти признаки положены в основу различных классификаций СИ, некоторые из них приведены далее.

4.1 Классификация средств измерений

По техническому назначению:

Мера физической величины – средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью;

Различают следующие разновидности мер:

□ однозначная мера – мера, воспроизводящая физическую величину одного размера (например, гиря 1 кг, конденсатор постоянной емкости);

□ многозначная мера – мера, воспроизводящая физическую величину разных размеров (например, штриховая мера длины, конденсатор переменной емкости);

□ набор мер – комплект мер разного размера одной и той же физической величины, предназначенных для применения на практике как в отдельности, так и в различных сочетаниях (например, набор концевых мер длины);

□ магазин мер – набор мер, конструктивно объединенных в единое устройство, в котором имеются приспособления для их

соединения в различных комбинациях (например, магазин электрических сопротивлений).

Измерительный прибор – средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне. Измерительный прибор, как правило, содержит устройство для преобразования измеряемой величины в сигнал измерительной информации и его индикации в форме, наиболее доступной для восприятия. Во многих случаях устройство для индикации имеет шкалу со стрелкой или другим устройством, диаграмму с пером или цифровое табло, благодаря которым может быть произведен отсчет или регистрация значений физической величины.

В зависимости от вида выходной величины различают **аналоговые и цифровые измерительные приборы**.

□ **аналоговый измерительный прибор** – это измерительный прибор, показания (или выходной сигнал) которого являются непрерывной функцией измеряемой величины (например, стрелочный вольтметр, стеклянный ртутный термометр).

□ **цифровой измерительный прибор** – это измерительный прибор, показания которого представлены в цифровой форме.

В цифровом приборе происходит преобразование входного аналогового сигнала измерительной информации в цифровой код, и результат измерения отражается на цифровом табло.

По форме представления выходной величины (по способу индикации значений измеряемой величины) измерительные приборы разделяют на **показывающие и регистрирующие измерительные приборы**.

□ **показывающий измерительный прибор** – измерительный прибор, допускающий только отсчитывание показаний значений измеряемой величины (микрометр, аналоговый или цифровой вольтметр).

□ **регистрирующий измерительный прибор** – измерительный прибор, в котором предусмотрена регистрация показаний. Регистрация значений измеряемой величины может осуществляться в аналоговой или цифровой форме, в виде диаграммы, путем печатания на бумажной или магнитной ленте (термограф или, например, измерительный прибор, сопряженный с

компьютером, дисплеем и устройством для печатания показаний).

По действию измерительные приборы разделяют на интегрирующие и суммирующие. Различают также приборы прямого действия и приборы сравнения

Измерительный преобразователь – техническое средство с нормативными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи. Полученные в результате преобразования величина или измерительный сигнал, не доступны для непосредственного восприятия наблюдателем, они определяются через коэффициент преобразования.

Измерительный преобразователь или входит в состав какого-либо измерительного прибора (измерительной установки, измерительной системы), или же применяется вместе с каким-либо средством измерений.

По характеру преобразования различают аналоговые, цифроаналоговые, аналого-цифровые преобразователи. По месту в измерительной цепи различают первичные и промежуточные преобразователи.

Выделяют также масштабные и передающие преобразователи.

Примеры: термомпара в термоэлектрическом термометре, измерительный трансформатор тока, электропневматический преобразователь.

Измерительная установка – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и других устройств, предназначенная для измерений одной или нескольких физических величин и расположенная в одном месте.

Измерительную установку, применяемую для поверки, называют поверочной установкой. Измерительную установку, входящую в состав эталона, называют эталонной установкой. Некоторые большие измерительные установки называют измерительными машинами, предназначенными для точных измерений физических величин, характеризующих изделие.

Примеры: установка для измерений удельного сопротивления

электротехнических материалов, установка для испытаний магнитных материалов.

Измерительная система – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта и т. п. с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях.

В зависимости от назначения измерительные системы разделяют на измерительные информационные, измерительные контролирующие, измерительные управляющие системы и др.

Измерительную систему, перестраиваемую в зависимости от изменения измерительной задачи, называют гибкой измерительной системой (ГИС).

Примеры: измерительная система теплоэлектростанции, позволяющая получать измерительную информацию о ряде физических величин в разных энергоблоках. Она может содержать сотни измерительных каналов; радионавигационная система для определения местоположения различных объектов, состоящая из ряда измерительно-вычислительных комплексов, разнесенных в пространстве на значительное расстояние друг от друга.

Измерительно-вычислительный комплекс – функционально объединенная совокупность средств измерений, ЭВМ и вспомогательных устройств, предназначенная для выполнения в составе измерительной системы конкретной измерительной задачи.

Компаратор – средство сравнения, предназначенное для сличения мер однородных величин (рычажные весы, компаратор для сличения нормальных элементов).

По метрологическому назначению все СИ подразделяются на эталоны, рабочие эталоны и рабочие СИ.

Эталон единицы физической величины (эталон) – средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке.

Конструкция эталона, его свойства и способ воспроизведения единицы определяются природой данной физической величины и уровнем развития измерительной техники в данной области измерений.

Эталон должен обладать, по крайней мере, тремя тесно связанными друг с другом существенными признаками – неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью.

Рабочий эталон – эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим средствам измерений.

При необходимости рабочие эталоны подразделяют на разряды (1-й, 2-й, ..., n -й). В этом случае передачу размера единицы осуществляют через цепочку соподчиненных по разрядам рабочих эталонов. При этом от последнего рабочего эталона в этой цепочке размер единицы передают рабочему средству измерений.

Рабочее средство измерений – средство измерений, предназначенное для измерений, не связанных с передачей размера единицы другим средствам измерений.

По значимости измеряемой физической величины все СИ подразделяются на основные и вспомогательные средства измерений.

Основные средства измерений – СИ той физической величины, значение которой необходимо получить в соответствии с измерительной задачей.

Вспомогательные средства измерений – СИ той физической величины, влияние которой на основное средство измерений или объект измерений необходимо учитывать для получения результатов измерений требуемой точности (термометр для измерения температуры газа в процессе измерений объемного расхода этого газа).

Классификация СИ *по техническому назначению* является основной и представлена на рисунке 1.

4.2 Метрологическая характеристика средства измерений

Метрологическая характеристика средства измерений (МХ СИ) – характеристика одного из свойств средства измерений, влияющая на результат измерений и на его погрешность.

Для каждого типа средств измерений устанавливают свои метрологические характеристики. Метрологические

характеристики, устанавливаемые нормативно-техническими документами, называют **нормируемыми метрологическими характеристиками**, а определяемые экспериментально – **действительными метрологическими характеристиками**.



Рисунок 1 – Классификация средств измерения по техническому назначению

Номенклатура метрологических характеристик и способы их нормирования установлены ГОСТ 8.009 [2].

Все метрологические характеристики СИ можно разделить на две группы:

- характеристики, влияющие на результат измерений (определяющие область применения СИ);
- характеристики, влияющие на точность (качество) измерения.

К основным метрологическим характеристикам, влияющим на результат измерений, относятся:

- диапазон измерений измерительных приборов;
- значение однозначной или многозначной меры;

- функция преобразования измерительного преобразователя;
- цена деления шкалы измерительного прибора или многозначной меры;
- вид выходного кода, число разрядов кода, цена единицы наименьшего разряда кода средств измерений, предназначенных для выдачи результатов в цифровом коде.

Диапазон измерений средства измерений (диапазон измерений) – область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерений (для преобразователей – это диапазон преобразования).

Значения величины, ограничивающие диапазон измерений снизу и сверху (слева и справа), называют соответственно нижним пределом измерений или верхним пределом измерений. Для мер – пределы воспроизведения величин.

Однозначные меры имеют номинальное и действительное значение воспроизводимой величины.

Номинальное значение меры – значение величины, приписанное мере или партии мер при изготовлении.

Пример: резисторы с номинальным значением 1 Ом, гиря с номинальным значением 1 кг. Нередко номинальное значение указывают на мере.

Действительное значение меры – значение величины, приписанное мере на основании ее калибровки или поверки.

Пример: в состав государственного эталона единицы массы входит платиноиридиевая гиря с номинальным значением массы 1 кг, тогда как действительное значение ее массы составляет 1,000000087 кг, полученное в результате сличений с международным эталоном килограмма, хранящимся в Международном Бюро Мер и Весов (МБМВ) (в данном случае это калибровка).

Диапазон показаний средства измерений (диапазон показаний) – область значений шкалы прибора, ограниченная начальным и конечным значениями шкалы.

Диапазон измерений средства измерений (диапазон измерений) – область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерений.

Значения величины, ограничивающие диапазон измерений снизу и сверху (слева и справа), называют соответственно нижним пределом измерений или верхним пределом измерений.

Цена деления шкалы (цена деления) – разность значения величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы средства измерений.

К метрологическим характеристикам, определяющим точность измерения, относится *погрешность средства измерений* и *класс точности СИ*.

Погрешности СИ могут быть классифицированы по ряду признаков, в частности:

- по отношению к условиям измерения – основные, дополнительные;
- по способу выражения (по способу нормирования МХ) – абсолютные, относительные, приведенные.

Основная погрешность средства измерений (основная погрешность) – погрешность средства измерений, применяемого в нормальных условиях.

Как правило, нормальными условиями эксплуатации являются:

- температура (293 ± 5) К или (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) % при 20 °С;
- напряжение в сети $220 \text{ В} \pm 10$ % с частотой $50 \text{ Гц} \pm 1$ %;
- атмосферное давление от 97,4 до 104 кПа.

Дополнительная погрешность средства измерений (дополнительная погрешность) – составляющая погрешности средства измерения, возникающая дополнительно к основной погрешности вследствие отклонения какой-либо из влияющих величин от нормального ее значения или вследствие ее выхода за пределы нормальной области значений.

При нормировании характеристик погрешностей средств измерений устанавливают пределы допускаемых погрешностей (положительный и отрицательный).

Пределы допускаемых основной и дополнительной погрешностей выражаются в форме абсолютных, приведенных или относительных погрешностей в зависимости от характера изменения погрешностей в пределах диапазона измерений.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности можно выражать в форме, отличной от формы выражения пределов допускаемой основной погрешности.

Абсолютная погрешность средства измерений (абсолютная погрешность) – погрешность средства измерений Δx , выраженная в единицах измеряемой физической величины.

Приведенная погрешность средства измерения (приведенная погрешность) – относительная погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины (нормирующему значению), постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона.

Нормирующее значение x_N принимается равным:

□ конечному значению рабочей части шкалы (x_k), если нулевая отметка находится на краю или вне рабочей части шкалы (равномерной или степенной);

□ сумме конечных значений шкалы (без учета знака), если нулевая отметка – внутри шкалы;

□ модулю разности пределов измерений для СИ, шкала которых имеет условный нуль;

□ длине шкалы или ее части, соответствующей диапазону измерений, если она существенно неравномерна. В этом случае абсолютную погрешность, как и длину шкалы, надо выражать в миллиметрах.

Относительная погрешность средства измерений (относительная погрешность) – погрешность средства измерений, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к результату измерений или к действительному значению измеренной физической величины.

Характеристики, введенные ГОСТ 8.009, наиболее полно описывают метрологические свойства СИ. Однако в настоящее время в эксплуатации находится достаточно большое количество СИ, метрологические характеристики которых нормированы несколько по-другому, а именно на основе классов точности.

Класс точности средств измерений (класс точности) – обобщенная характеристика данного типа средств измерения, как правило, отражающая уровень их точности, выражаемая пределами

допускаемых основной и дополнительной погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность.

Класс точности дает возможность судить о том, в каких пределах находится погрешность измерений этого класса. Это важно при выборе средств измерений в зависимости от заданной точности измерений.

Обозначение классов точности СИ присваивают в соответствии с ГОСТ 8.401 [3].

Обозначение класса точности наносят на циферблаты, щитки и корпуса СИ, приводят в нормативной документации на СИ.

Номенклатура нормируемых метрологических характеристик СИ определяется назначением, условиями эксплуатации и многими другими факторами. Нормы на основные метрологические характеристики приводятся в стандартах, в технических условиях (ТУ) и эксплуатационной документации на СИ.

5 Порядок выполнения работы

1. Определить классификационные признаки, указанные в таблице 1, для находящихся на рабочем месте средств измерений.

2. Ознакомиться с технической документацией на СИ (руководство по эксплуатации, техническое описание с инструкцией по эксплуатации и/или паспорт).

3. Определить нормированные метрологические характеристики СИ непосредственно по средствам измерений и по технической документации на них и заполнить на каждое средство измерений и занести в таблицу 1.

Таблица 1

| Классификационные признаки | Средство измерения (указать тип СИ) |
|--|--|
| По видам (по техническому назначению) | |
| По виду выходной величины | |
| По форме представления информации (только для измерительных приборов) | |
| По назначению | |
| По метрологическому назначению | |
| Нормированные метрологические характеристики | |

Вопросы для самопроверки и подготовки

1. Назовите виды средств измерений.
2. По каким классификационным признакам подразделяются СИ.
3. Охарактеризовать каждый вид СИ.
4. На какие группы подразделяются метрологические характеристики СИ.
5. Что такое метрологические характеристики?
6. Что такое нормируемые и действительные метрологические характеристики и чем они отличаются от метрологических характеристик?
7. Назовите метрологические характеристики, определяющие: область применения СИ; качество измерения.
8. Назовите виды погрешностей.
9. Какая характеристика определяет точность СИ?
10. Какую функцию выполняют эталоны?
11. В чем различие в назначении рабочих СИ и рабочих эталонов?

Тест для самоконтроля

1. Погрешность, обусловленная несовершенством приемов использования средств измерений, некорректностью расчетных формул, неверным округлением результатов считается:

| | |
|---------------------|--------------------|
| а) методической | г) грубой |
| б) приведенной | д) субъективной |
| в) инструментальной | е) систематической |
2. Установите соответствие:

| | |
|---|---------------------|
| 1) Класс точности выражен числом в кружке $\textcircled{1,5}$ | а) $\delta = 1,5\%$ |
| 2) Класс точности выражен числом без кружка 1,5 | б) $\gamma = 1,5\%$ |
| 3) Класс точности выражен числом в галочке $\checkmark^{1,5}$ | в) $\gamma = 1,5\%$ |
3. Погрешность, обусловленная разностью между значением величины, полученным в процессе измерений, и настоящим (действительным) значением данной величины считается:
 - а) абсолютной;
 - б) приведенной;
 - в) инструментальной;
 - г) относительной.

4. Отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению измеряемой величины считается

5. Отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению измеряемой величины считается

- a) приведенной погрешностью;
- b) методической погрешностью;
- c) относительной погрешностью;
- d) систематической погрешностью;
- e) случайной погрешностью.

6. Отношение абсолютной погрешности к истинному или измеренному значению измеряемой величины считается

- a) относительной погрешностью;
- b) методической погрешностью;
- c) приведенной погрешностью;
- d) систематической погрешностью.

7. Для чего предназначен первичный эталон?

a) для воспроизведения и хранения единицы физической величины с наивысшей точностью;

б) для передачи размера единицы рабочим эталонам;

в) для проверки сохранности и неизменности государственного эталона;

г) для передачи размера единицы рабочим средствам измерений;

д) для сличения эталонов, которые не могут быть сличаемы друг с другом.

8. Для чего предназначен эталон-копия?

a) для передачи размера единицы рабочим эталонам;

б) для сличения эталонов, которые не могут быть сличаемы друг с другом;

в) для проверки сохранности и неизменности государственного эталона;

г) для передачи размера единицы рабочим средствам измерений;

д) для воспроизведения и хранения единицы физической величины с наивысшей точностью.

9. Для чего предназначен рабочий эталон?

- а) для передачи размера единицы рабочим средствам измерений;
- б) для уменьшения износа первичного эталона;
- в) для проверки сохранности и неизменности государственного эталона;
- г) для сличения эталонов, которые не могут быть сличаемы друг с другом;
- д) для воспроизведения и хранения единицы физической величины с наивысшей точностью.

10. Существенным признаком эталона не является:

- а) конкурентоспособность
- б) неизменность
- в) сличаемость
- г) воспроизводимость
- д) точность

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. РМГ 29–2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
2. ГОСТ 8.009–84. ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
3. ГОСТ 8.401–80. ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования.
4. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М. : Юрайт, 2013. - 820 с. - (Основы наук). - Текст : непосредственный.
5. Волхонов, В. И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. И. Волхонов, Е. И. Шклярова. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2011. - 246 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430004>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6. Червяков, В. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. М. Червяков, А. О. Пилягина, П. А. Галкин. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 113 с. – URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444677>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 16 » 05

2023 г.



СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ ГРУБЫХ И СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ Методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы

Курск 2023

УДК 006.9

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Способы обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей: методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 15 с.:– Библиогр.: с. 15.

Содержат сведения о погрешностях измерений. Рассмотрены способы обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей. Приведены задания для самостоятельного выполнения, вопросы для самопроверки и подготовки, а также тест для самоконтроля.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,87. Уч.-изд. л. 0,79.

Тираж 100 экз. Заказ .*422* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

Изучить основные теоретические сведения о грубых и систематических погрешностях и приобрести практические навыки исключения из результата измерения погрешностей.

2 Задания для самостоятельного выполнения

Задание 1. Для приведенного ряда измерений по заданию преподавателя ($n=30$), используя критерий « 3σ », проверить, является ли выделенное значение промахом.

Задание 2. В приведенном ряду из пяти измерений по заданию преподавателя выделенный результат вызывает сомнения. Проверить по критерию Романовского, является ли он промахом.

Задание 3.

В приведенном ряду из пяти измерений по заданию преподавателя проверить по критерию Диксона, не является ли выделенный результат промахом.

Задание 4.

При измерении размера получены результаты, выданные преподавателем. Пользуясь критерием Шовине, проверить, является ли выделенный размер промахом.

Задание 5.

Используя способ последовательных разностей, определить, присутствует ли систематическая погрешность в ряду результатов наблюдений, выданных преподавателем. Результаты расчетов свести в таблицу 3.

Задание 6.

Было сделано 40 измерений диаметра детали восемью различными штангенциркулями. Каждым из них проводилось по пять измерений. Значения внутрисерийной и межсерийной дисперсий выдаются преподавателем для каждого варианта. Определить наличие систематической погрешности измерения диаметра детали.

3 Краткие теоретические сведения

3.1 Понятие о погрешности измерений

Любой результат измерений содержит погрешность, как бы тщательно оно не проводилось. Для определения понятия «погрешность» необходимо пояснить различие между такими

понятиями, как истинное и действительное значение физической величины [1].

Истинное значение физической величины – это значение, идеальным образом отражающее свойство данного объекта как в количественном, так и в качественном отношении. На практике это абстрактное понятие приходится заменять понятием «действительное значение».

Действительное значение физической величины – значение, найденное экспериментально и настолько приближающееся к истинному, что для данной цели оно может быть использовано вместо него. Результат измерения всегда отличается от истинного значения измеряемой величины и представляет ее приближенное значение.

Погрешность результата измерения (сокращенно – погрешность измерения) – это отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины [2].

Количество факторов, влияющих на точность измерения, достаточно велико, чем и объясняется большое количество видов погрешностей.

По характеру изменения результатов при повторных измерениях, погрешности разделяются на: систематические, случайные и грубые погрешности (промахи) [2].

Систематическая погрешность измерения – составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины.

Случайная погрешность измерения – составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины.

Грубая погрешность (промах) измерений – погрешность измерений, существенно превышающая ожидаемую при данных условиях.

3.2 Грубые погрешности

3.2.1 Общие сведения о грубых погрешностях

Грубая погрешность (или промах) – это погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений,

которая для данных условий резко отличается от остальных результатов этого ряда [3].

Источником грубых погрешностей нередко бывают резкие изменения условий измерения и ошибки, допущенные оператором. К ним можно отнести:

- неправильный отсчет по шкале измерительного прибора, происходящий из-за неверного учета цены малых делений шкалы;
- неправильная запись результата наблюдений, значений отдельных мер использованного набора, например гирь;
- хаотические изменения параметров напряжения, питающего средство измерения, например, его амплитуды или частоты.

Наиболее часто они допускаются неквалифицированным персоналом при неправильном обращении со средством измерения, неверным отсчетом показаний, ошибками при записи или вследствие внезапно возникшей посторонней причины.

Они сразу видны среди полученных результатов, так как полученные значения отличаются от остальных значений совокупности измерений.

Если в процессе измерений удастся найти причины, вызывающие существенные отличия, и после устранения этих причин повторные измерения не подтверждают подобных отличий, то такие измерения могут быть исключены из рассмотрения.

При однократных измерениях обнаружить промах не представляется возможным. Для уменьшения вероятности появления промахов измерения проводят 2-3 раза и за результат принимают среднее арифметическое полученных отсчетов.

При многократных измерениях для обнаружения промахов используют статистические критерии.

3.2.2 Методы обнаружения и исключения грубых погрешностей

Вопрос о том, содержит ли результат наблюдений грубую погрешность, решается общими методами проверки статистических гипотез.

Проверяемая гипотеза состоит в утверждении, что результат наблюдения x_i не содержит грубой погрешности, т.е. является одним из значений измеряемой величины. Пользуясь определенными статистическими критериями, пытаются

опровергнуть выдвинутую гипотезу. Если это удастся, то результат наблюдений рассматривают как содержащий грубую погрешность и его исключают.

Для выявления грубых погрешностей задаются вероятностью q (уровнем значимости) того, что сомнительный результат действительно мог иметь место в данной совокупности результатов измерений [4].

Обычно проверяют наибольшее и наименьшее значения результатов измерений. Для проверки гипотез используются следующие критерии.

1. Критерий «трех сигм» применяется для результатов измерений, распределенных по нормальному закону. Данный критерий надежен при числе измерений $n > 20 \dots 50$.

По этому критерию считается, что результат маловероятен и его можно считать промахом, если выполняется условие:

$$|\bar{x} - x^*| > 3\sigma \quad (1)$$

где \bar{x} – среднее арифметическое отдельных результатов измерений; x^* – результат измерения, вызывающий сомнение; σ – среднее квадратичное отклонение (СКО):

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

где n – число измерений; x_i – результат i -го измерения.

Величины \bar{x} и σ вычисляют без учета экстремальных x^* (вызывающих подозрение) значений.

2. Критерий Романовского применяется, если число измерений меньше 20 [2, 5]. При этом расчетное значение критерия Романовского определяется по формуле:

$$\beta = \left| \frac{\bar{x} - x^*}{\sigma} \right| \quad (3)$$

и сравнивается с табличным значением β_m , выбранным из таблицы 1.

Величины \bar{x} и σ вычисляют без учета экстремальных x^* (вызывающих подозрение) значений.

Если $\beta \geq \beta_m$, то сомнительный результат является промахом и отбрасывается.

Таблица 1

Значения критерия Романовского β_m

| q | $n=4$ | $n=6$ | $n=8$ | $n=10$ | $n=12$ | $n=15$ | $n=20$ |
|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 0,01 | 1,73 | 2,16 | 2,43 | 2,62 | 2,75 | 2,90 | 3,08 |
| 0,02 | 1,72 | 2,13 | 2,37 | 2,54 | 2,66 | 2,80 | 2,96 |
| 0,05 | 1,71 | 2,10 | 2,27 | 2,41 | 2,52 | 2,64 | 2,78 |
| 0,10 | 1,69 | 2,00 | 2,17 | 2,29 | 2,39 | 2,49 | 2,62 |

3. Критерий Диксона

При применении этого критерия все результаты измерений располагаются в вариационный возрастающий ряд:

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}, x_n \quad (x_1 < x_2 < \dots < x_n).$$

Значение критерия Диксона определяется по формуле:

$$K_D = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1}. \quad (4)$$

Критическая область для этого критерия $P(K_D > Z_q) = q$. Если выполняется это условие, то результат x_1 или x_n – промах.

Значения Z_q приведены в таблице 2 [4,5].

Таблица 2

Значения критерия Диксона Z_q

| n | Z_q при q , равном | | | |
|-----|------------------------|------|------|------|
| | 0,10 | 0,05 | 0,02 | 0,01 |
| 4 | 0,68 | 0,76 | 0,85 | 0,89 |
| 6 | 0,48 | 0,56 | 0,64 | 0,70 |
| 8 | 0,40 | 0,47 | 0,54 | 0,59 |
| 10 | 0,35 | 0,41 | 0,48 | 0,53 |
| 14 | 0,29 | 0,35 | 0,41 | 0,45 |
| 16 | 0,28 | 0,33 | 0,39 | 0,43 |
| 18 | 0,26 | 0,31 | 0,37 | 0,41 |
| 20 | 0,26 | 0,30 | 0,36 | 0,39 |
| 30 | 0,22 | 0,26 | 0,31 | 0,34 |

Если расчетное значение K_D будет больше табличного Z_q , то результат измерения x_1 или x_n является промахом и отбрасывается.

4. Критерий Шовине

Этот критерий может быть использован, если число измерений $n < 10$.

В этом случае грубой ошибкой (промахом) считается

результат x^* , если разность $|\bar{x} - x^*|$ превышает значения σ , определяемые в зависимости от числа измерений [4,6]:

$$|\bar{x} - x^*| > \begin{cases} 1,6\sigma \text{ при } n = 3; \\ 1,7\sigma \text{ при } n = 6; \\ 1,9\sigma \text{ при } n = 8; \\ 2,0\sigma \text{ при } n = 10. \end{cases} \quad (5)$$

3.3 Систематические погрешности

3.3.1 Классификация систематических погрешностей

Систематические погрешности принято классифицировать в зависимости от причин их возникновения и по характеру их проявления при измерениях [2,3].

1. Инструментальная погрешность – это составляющая погрешности измерения, зависящая от погрешностей применяемых средств измерений.

Пример: равноплечие весы не могут быть идеально равноплечими. В весах для точного взвешивания всегда обнаруживается некоторая неравноплечность, полностью устранить которую путем регулировки не удастся.

2. Погрешности, возникающие в результате неправильной установки средств измерений.

Правильность показаний ряда средств измерений зависит от положения их подвижных частей по отношению к неподвижным. К ним относятся все средства измерений, принцип действия которых в той или иной степени связан с механическим равновесием. Отклонение такого средства измерений от правильного положения, которое указывается в технической документации, может привести к прямому или косвенному искажению его показаний.

3. Погрешности, возникающие вследствие влияния внешних величин.

Это могут быть тепловые и воздушные потоки, магнитные и электрические поля, изменения атмосферного давления, слишком высокая влажность воздуха; вибрации, часто не ощущаемые человеком. Помехи могут создаваться рентгеновскими аппаратами, ионизирующими излучениями и т. п.

4. Погрешность метода (теоретическая погрешность) измерения – составляющая погрешности измерений, происходящая от несовершенства метода измерений.

Во многих методах измерения можно обнаружить теоретические погрешности, являющиеся следствием тех или иных допущений или упрощений, применения эмпирических формул и функциональных зависимостей. В некоторых случаях влияние таких допущений оказывается незначительным, т.е. намного меньше, чем допускаемые погрешности измерений; в других оно превышает эти погрешности.

5. Субъективные систематические погрешности – являются следствием индивидуальных свойств человека, обусловленных особенностями его организма или укоренившимися неправильными навыками выполнения измерений. К этой систематической погрешности относятся, например, погрешности отсчитывания, параллакса, реакции наблюдателя и т.п.

3.3.2 Методы обнаружения и исключения систематических погрешностей

При проведении измерений стараются в максимальной степени исключить или учесть влияние систематических погрешностей. Для того чтобы исключить систематические погрешности при измерении, необходимо проанализировать всю совокупность опытных данных.

Наиболее распространенные способы исключения систематических погрешностей из результатов измерений следующие.

1. Устранение источников погрешностей до начала измерения.
2. Исключение систематических погрешностей в процессе измерения с помощью способов [2-4]:

- замещения;
- компенсации погрешности по знаку;
- противопоставления;
- введения поправок;
- специальные статистические способы.

К специальным статистическим способам обнаружения систематических погрешностей относятся [5]:

- Способ последовательных разностей (критерий Аббе);

- Дисперсионный анализ (критерий Фишера).

1. Способ последовательных разностей (критерий Аббе) [3] применяется для обнаружения изменяющейся во времени систематической погрешности и состоит в следующем.

Отношение

$$v = \frac{Q^2(x)}{\sigma^2(x)} \quad (6)$$

является критерием для обнаружения систематических погрешностей, где

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \quad (7)$$

$$Q^2 = \frac{1}{2(n-1)} \cdot \sum_{i=2}^n (x_i - x_{i-1})^2. \quad (8)$$

Это две оценки дисперсии (среднего квадратического отклонения) результатов наблюдений: обычным способом и вычислением суммы квадратов последовательных (в порядке проведения измерений) разностей $(x_i - x_{i-1})$. Для удобства расчета среднего квадратического отклонения и суммы квадратов последовательных разностей следует воспользоваться таблицей 3.

Таблица 3

Форма таблицы результатов

| n | x_i | $\sigma^2(x)$ | $d_i = x_i - x_{i-1}$ | d_i^2 | $Q^2(x)$ | v |
|-----|-------------|---------------|-----------------------|----------------|----------|-----|
| 1 | | | - | - | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| ... | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| | $\bar{x} =$ | | | $\sum d_i^2 =$ | | |

Критическая область для критерия Аббе определяется как:

$$P(v < v_q) = q,$$

где $q = 1 - P$ – уровень значимости; P – доверительная вероятность.

Значения v_q для различных уровней значимости q и числа наблюдений n приведены в таблице 4.

Если полученное значение критерия Аббе меньше v_q , то обнаруживается систематическая погрешность результатов измерений.

Таблица 4

Значения критерия Аббе [2,4]

| n | ν_q при q , равном | | |
|-----|--------------------------|-------|-------|
| | 0,001 | 0,01 | 0,05 |
| 4 | 0,295 | 0,313 | 0,390 |
| 5 | 0,208 | 0,269 | 0,410 |
| 6 | 0,182 | 0,281 | 0,445 |
| 7 | 0,185 | 0,307 | 0,468 |
| 8 | 0,202 | 0,331 | 0,491 |
| 9 | 0,221 | 0,354 | 0,512 |
| 10 | 0,241 | 0,376 | 0,531 |
| 11 | 0,260 | 0,396 | 0,548 |
| 12 | 0,278 | 0,414 | 0,564 |

2. Дисперсионный анализ (критерий Фишера) позволяет выяснить наличие систематической погрешности результатов наблюдений, обусловленной влиянием какого-либо постоянно действующего фактора, или определить, вызывают ли изменения этого фактора систематическую погрешность [3].

В данном случае проводят многократные измерения, состоящие из достаточного числа серий, каждая из которых соответствует различным значениям влияющего фактора. Влияющими факторами, по которым производится объединение результатов наблюдений по сериям, могут быть внешние условия (температура, давление), временная последовательность проведения измерений и т.п.

После проведения N измерений их разбивают на s серий ($s > 3$) по n_j результатов наблюдений в каждой серии и затем устанавливают, имеется или отсутствует систематическое расхождение между результатами наблюдений в различных сериях.

Критерием оценки наличия систематических погрешностей в данном случае является дисперсионный критерий Фишера:

$$F = \frac{\sigma_{mc}^2}{\sigma_{bc}^2}, \quad (9)$$

где σ_{mc}^2 – межсерийная дисперсия, выражает силу действия фактора, вызывающего систематические различия между сериями; σ_{bc}^2 – внутрисерийная дисперсия, характеризует случайные погрешности

измерений, обуславливающие различия (отклонения результатов наблюдений) внутри серии.

Критическая область для критерия Фишера соответствует выражению $P(F > F_q) = q$.

Значения F_q для различных уровней значимости q , числа измерений N и числа серий s приведены в таблице 5.

Таблица 5

Значения критерия Фишера [2,4]

| k_2 | F_q при k_1 , равном | | | | | | | |
|-------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 12 |
| 2 | 98,49 | 99,00 | 99,17 | 99,25 | 99,30 | 99,33 | 99,36 | 99,42 |
| 4 | 21,20 | 18,00 | 16,69 | 15,98 | 15,52 | 15,21 | 14,80 | 14,37 |
| 6 | 13,74 | 10,92 | 9,78 | 9,15 | 8,75 | 8,47 | 8,10 | 7,72 |
| 8 | 11,26 | 8,65 | 7,59 | 7,01 | 6,63 | 6,37 | 6,03 | 5,67 |
| 10 | 10,04 | 7,56 | 6,55 | 5,99 | 5,64 | 5,39 | 5,06 | 4,71 |
| 12 | 9,33 | 6,93 | 5,95 | 5,41 | 5,06 | 4,82 | 4,50 | 4,16 |
| 14 | 8,86 | 6,51 | 5,56 | 5,03 | 4,69 | 4,46 | 4,14 | 3,80 |
| 16 | 8,53 | 6,23 | 5,29 | 4,77 | 4,44 | 4,20 | 3,89 | 3,55 |
| 18 | 8,28 | 6,01 | 5,09 | 4,58 | 4,25 | 4,01 | 3,71 | 3,37 |
| 20 | 8,10 | 5,85 | 4,94 | 4,43 | 4,10 | 3,87 | 3,56 | 3,23 |
| 30 | 7,56 | 5,39 | 4,51 | 4,02 | 3,70 | 3,47 | 3,17 | 2,84 |
| 35 | 4,12 | 3,26 | 2,87 | 2,64 | 2,48 | 2,37 | 2,22 | 2,04 |

Для определения F_q необходимо вычислить

$$k_2 = N - s; k_1 = s - 1, \quad (10)$$

где k_2 – число степеней свободы большей дисперсии, k_1 – число степеней свободы меньшей дисперсии.

Если полученное значение критерия Фишера больше F_q , то гипотеза об отсутствии систематических смещений результатов наблюдений по сериям отвергается, т.е. обнаруживается систематическая погрешность, вызываемая тем фактором, по которому группировались результаты наблюдений.

Дисперсионный анализ (критерий Фишера) является наиболее эффективным и достоверным, так как позволяет не только установить факт наличия погрешности, но и дает возможность проанализировать источники ее возникновения.

Вопросы для самопроверки и подготовки

1. Что такое погрешность результата измерения?
2. Что такое систематическая погрешность измерения?
3. Что такое случайная погрешность измерения?
4. Что такое грубая погрешность (промах) измерений?
5. Какова цель обнаружения и исключения грубых погрешностей?
6. В чем заключаются особенности применения критерия Романовского для обнаружения и исключения грубых погрешностей?
7. В чем заключаются особенности применения критерия «трех сигм» для обнаружения и исключения грубых погрешностей?
8. В чем заключаются особенности применения критерия Диксона для обнаружения и исключения грубых погрешностей?
9. В чем заключаются особенности применения критерия Шовине для обнаружения и исключения грубых погрешностей?
10. В чем заключаются особенности применения критерия Аббе для обнаружения систематических погрешностей?
11. В чем заключаются особенности применения дисперсионного анализа для обнаружения систематических погрешностей?

Тест для самоконтроля

1. Погрешность, обусловленная несовершенством приемов использования средств измерений, некорректностью расчетных формул, неверным округлением результатов считается:

| | |
|---------------------|--------------------|
| а) методической | г) грубой |
| б) приведенной | д) субъективной |
| в) инструментальной | е) систематической |
2. Погрешность, обусловленная разностью между значением величины, полученным в процессе измерений, и настоящим (действительным) значением данной величины считается:
 - а) абсолютной;
 - б) приведенной;
 - в) инструментальной;
 - г) относительной.
3. Основным нормативным актом по обеспечению единства

измерений является

4. Установите правильную последовательность выявления грубой погрешности с помощью критерия трех сигм:

1 – проверка гипотезы; 2 – расчет СКО; 3 – расчет среднего значения; 4 – выделение грубой погрешности; 5 – выдвижение гипотезы; 6 – расчет по критерию; 7 – использование таблицы распределения Стьюдента.

5 Погрешностью измерения называется

а) оценка отклонения измеренного значения величины от её истинного значения

б) оценка отклонения измеренного значения величины от её математического ожидания

в) завышенное значение измеряемой величины

г) оценка отклонения рассчитанного значения величины от её истинного значения

д) заниженное значение измеряемой величины

6 Систематическая погрешность это:

а) составная часть всей погрешности результата измерения, не изменяющаяся или изменяющаяся закономерно при многократных измерениях одной и той же величины

б) отношение абсолютной погрешности к истинному или измеренному значению измеряемой величины

в) отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению измеряемой величины

г) погрешность, обусловленная разностью между значением величины, полученным в процессе измерений, и настоящим (действительным) значением данной величины

д) разница между абсолютной и относительной погрешностью

7 Случайная погрешность это:

а) составная часть погрешности результата измерения, изменяющаяся случайно, незакономерно при проведении повторных измерений одной и той же величины

б) отношение абсолютной погрешности к истинному или измеренному значению измеряемой величины

в) отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению измеряемой величины

г) погрешность, обусловленная разностью между значением величины, полученным в процессе измерений, и настоящим (действительным) значением данной величины

д) составная часть всей погрешности результата измерения, не изменяющаяся или изменяющаяся закономерно при многократных измерениях одной и той же величины

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волхонов, В. И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. И. Волхонов, Е. И. Шклярова. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2011. - 246 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430004>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Червяков, В. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. М. Червяков, А. О. Пилягина, П. А. Галкин. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 113 с. – URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444677>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

3. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / Ю. П. Зубков, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов и др. ; ред. В. М. Мишин. – Москва : Юнити, 2015. – 447 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М. : Юрайт, 2010. - 820 с. - (Основы наук). - Текст : непосредственный.

5. Схиртладзе, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич, С. А. Сергеев. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 539 с. - Текст : непосредственный.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 16 » 05

2023 г.



**ИНТЕРВАЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.
ДОВЕРИТЕЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ ПОГРЕШНОСТИ**
Методические указания по выполнению практической и
самостоятельной работы

Курск 2023

УДК 006.9

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

**Интервальные оценки результатов измерений.
Доверительные границы погрешности:** методические указания
по выполнению практической и самостоятельной работы /
Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская.
– Курск, 2023. – 12 с.:– Библиогр.: с. 8.

Содержат сведения об оценке доверительных интервалов для истинного значения измеряемой величины и погрешности измерений. Рассмотрены примеры определения интервальных оценок математического ожидания и среднего квадратического отклонения результатов измерений. Приведены задания для самостоятельного выполнения, а также вопросы для самопроверки и подготовки.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,7. Уч.-изд. л. 0,63.

Тираж 100 экз. Заказ *424* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

Изучить теоретические сведения об оценке доверительных интервалов для истинного значения измеряемой величины и погрешности измерений и приобрести практические навыки определения интервальных оценок математического ожидания и среднего квадратического отклонения результатов измерений.

2 Задания для самостоятельного выполнения

Задание 1. На основании результатов 28-ми измерений, выданных преподавателем с известным средним квадратическим отклонением генеральной совокупности необходимо определить границы доверительного интервала для оценки математического ожидания результатов наблюдений. Уровень доверительной вероятности $P = 90\%$.

Задание 2. После обработки результатов 30-ти наблюдений, выданных преподавателем для каждого варианта необходимо найти границы доверительного интервала для оценки математического ожидания. Приняв уровень доверительной вероятности $P = 99\%$.

Задание 3. После обработки результатов 30-ти наблюдений, выданных преподавателем для каждого варианта необходимо найти границы доверительного интервала для оценки генерального среднего квадратического отклонения. Приняв уровень доверительной вероятности $P = 95\%$.

3 Краткие теоретические сведения

3.1 Доверительный интервал для истинного значения измеряемой величины

Доверительным интервалом называется интервал $(x - \Delta, x + \Delta)$, который с заданной степенью достоверности включает в себя истинное значение измеряемой величины.

Доверительной вероятностью (надежностью) результата серии наблюдений называется вероятность α , с которой доверительный интервал включает истинное значение измеряемой величины.

Интервальной называют оценку, которая определяется двумя числами – концами интервала, покрывающего оцениваемый параметр [1, 2].

Доверительные границы результатов измерений определяются

как наибольшее и наименьшее значение результатов измерений ограниченные интервалом, внутри которого с заданной вероятностью находится искомое истинное значение измерения.

Интервальной оценкой (с вероятностью α) математического ожидания μ нормально распределенного признака X по выборочной средней $x_{в.ср.}$ при известном среднем квадратическом отклонении σ генеральной совокупности служит доверительный интервал [5]:

$$x_{в.ср.} - t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < x_{в.ср.} + t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (1)$$

где $t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ – доверительная граница математического ожидания результата измерений, n – объем выборки; t – значение аргумента функции Лапласа $\Phi(t)$, при котором $\Phi(t) = 0,5$ [9,10].

Если генеральное стандартное отклонение σ не известно, то этот интервал находится по формуле [5]:

$$x_{в.ср.} - t \frac{s}{\sqrt{n}} < \mu < x_{в.ср.} + t \frac{s}{\sqrt{n}}, \quad (2)$$

где s – выборочное среднее квадратическое отклонение, $t \frac{s}{\sqrt{n}}$ – доверительная граница математического ожидания результата измерений, с той поправкой, что коэффициент доверия t рассчитывается с помощью распределения Стьюдента.

Пример 1. Известно, что генеральная совокупность распределена нормально с генеральным средним квадратическим отклонением $\sigma = 5$. Необходимо найти доверительный интервал для оценки математического ожидания μ с вероятностью 0,95, если выборочная средняя $x_{в.ср.} = 24,15$, а объем выборки $n = 100$.

В данном случае вероятностью 0,95, следовательно:

$$2\Phi(t) = 0,95 \Rightarrow 2\Phi(t) = \frac{0,95}{2} = 0,475$$

И по таблице значений функции Лапласа (см. Приложение А), выясняем, что значению $\Phi(t) = 0,475$ соответствует аргумент $t \approx 1,96$.

Таким образом, доверительная граница математического ожидания результата измерений:

$$t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{1,96 \cdot 5}{\sqrt{100}} = \frac{9,8}{10} = 0,98$$

и искомый доверительный интервал по формуле (1):

$$x_{в.ср.} - t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < x_{в.ср.} + t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$24,15 - 0,98 < \mu < 24,15 + 0,98$$

$$23,17 < \mu < 25,13$$

Вывод: полученные результаты говорят о том, что истинное значение математического ожидания результатов наблюдений с вероятностью 95% лежит в интервале (23,17 ... 25,13). Следовательно, результат измерения можно записать так: $x = 24,15 \pm 0,98$.

Пример 2. Известны результаты шести измерений длины детали, мм: 15,5; 15,6; 15,4; 15,5; 15,5; 15,4.

Определить границы доверительного интервала для математического ожидания результатов наблюдений.

В качестве оценки математического ожидания длины детали μ принимаем ее среднее арифметическое: $\bar{X} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 x_i = 15,483$ мм.

Точечная оценка среднего квадратического отклонения результатов наблюдений составляет:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^6 (x_i - \bar{X})^2} = 0,075 \text{ мм.}$$

При уровне доверительной вероятности $P = 90\%$ (0,9) (уровень значимости q при этом будет равен $100\% - 90\% = 10\%$ или 0,1) для числа степеней свободы $k = n - 1 = 6 - 1 = 5$ по таблице распределения Стьюдента (см. Приложение Б) находим: $t = 2,01$.

Таким образом, доверительная граница математического ожидания результатов измерений:

$$t \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{2,01 \cdot 0,075}{\sqrt{6}} = \frac{0,15075}{2,45} = 0,0615$$

Находим границы доверительного интервала для математического ожидания результатов наблюдений по формуле (2):

$$x_{в.ср.} - t \frac{s}{\sqrt{n}} < \mu < x_{в.ср.} + t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$15,483 - 0,0615 < \mu < 15,483 + 0,0615$$

$$15,4215 < \mu < 15,5445$$

Вывод: полученные результаты говорят о том, что истинное значение математического ожидания результатов наблюдений с вероятностью 90% лежит в интервале (15,422 ... 15,545) мм.

Следовательно, результат измерения можно записать так:
 $x = 15,483 \pm 0,062$ мм.

3.2 Доверительный интервал для погрешности измерений

Погрешности средств измерений могут быть выражены двумя различными способами: с помощью точечных оценок и с помощью интервальных [3, 4].

К *точечным оценкам* относятся математическое ожидание погрешности и среднеквадратическое отклонение.

В качестве *интервальной оценки* используют интервал погрешности, который охватывает все возможные значения погрешности измерений с вероятностью P . Эта вероятность называется *доверительной* или надежностью оценки погрешности.

Предел допускаемой погрешности можно рассматривать как точечную оценку или как интервальную для доверительной вероятности, равной единице.

Интервальная оценка является более гибкой, поскольку она позволяет указать погрешность измерений в зависимости от того, какая требуется вероятность реализации этой погрешности для конкретных условий эксплуатации средства измерений.

В качестве показателя точности измерений (погрешности измерительного прибора) используется среднеквадратичная ошибка σ или дисперсия σ^2 .

Доверительный интервал для оценки неизвестной дисперсии σ^2 нормально распределённой генеральной совокупности определяется следующим образом [5]:

$$\frac{(n-1)s^2}{\chi_{\alpha_1, k}^2} < \sigma^2 < \frac{(n-1)s^2}{\chi_{\alpha_2, k}^2}, \quad (3)$$

где s^2 – выборочная дисперсия; n – объем выборки; χ^2 – распределение «хи-квадрат», а $\chi_{\alpha_1, k}^2$, $\chi_{\alpha_2, k}^2$ – его критические значения, вычисленные для $\alpha_1 = \frac{1-q}{2}$, $\alpha_2 = \frac{1+q}{2}$, $k = n - 1$.

Данный интервал с вероятностью α (надёжностью) покрывает истинное значение σ^2 . И если из всех частей неравенства извлечь корни, то получим соответствующий интервал для оценки генерального стандартного отклонения:

$$\frac{\sqrt{(n-1)}s}{\chi_{\alpha_1, k}} < \sigma < \frac{\sqrt{(n-1)}s}{\chi_{\alpha_2, k}} \quad (4)$$

Пример 3. Известны результаты шести измерений длины детали, мм: 15,5; 15,6; 15,4; 15,5; 15,5; 15,4.

Определить границы доверительного интервала для генерального среднего квадратического отклонения.

В качестве оценки математического ожидания длины детали μ принимаем ее среднее арифметическое: $\bar{X} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 x_i = 15,483$ мм.

Точечная оценка среднего квадратического отклонения результатов наблюдений составляет:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^6 (x_i - \bar{X})^2} = 0,075 \text{ мм.}$$

При уровне доверительной вероятности $P = 90\%$ (0,9) (уровень значимости q при этом будет равен $100\% - 90\% = 10\%$ или 0,1) для числа степеней свободы $k = n - 1 = 6 - 1 = 5$ по таблице распределения Пирсона (см. Приложение В) находим:

$$\chi_{k; \frac{1}{2}q}^2 = \chi_{5; 0,05}^2 = 1,145; \chi_{5; 0,05} = 1,070;$$

$$\chi_{k; 1-\frac{1}{2}q}^2 = \chi_{5; 0,95}^2 = 11,070; \chi_{5; 0,95} = 3,327.$$

Находим границы доверительного интервала для генерального среднего квадратического отклонения результатов наблюдений по формуле (4):

$$\sigma_{\text{в}} = \frac{\sqrt{n-1} \cdot S}{\chi_{k; \frac{1}{2}q}} = \frac{\sqrt{6-1} \cdot 0,075}{1,070} = 0,157 \text{ мм};$$

$$\sigma_{\text{н}} = \frac{\sqrt{n-1} \cdot S}{\chi_{k; 1-\frac{1}{2}q}} = \frac{\sqrt{6-1} \cdot 0,075}{3,327} = 0,050 \text{ мм.}$$

Вывод: полученные результаты говорят о том, что истинное значение генерального среднего квадратического отклонения результатов наблюдений с вероятностью 90% лежит в интервале (0,050 ... 0,157) мм.

Как видим, интервал асимметричен относительно выборочного значения $s = 0,075$, и его широкий диапазон объясним малым объёмом выборки – велика вероятность, что при 6 измерениях полученное значение s действительно далеко от истинного значения σ .

Вопросы для самопроверки и подготовки

1. Что такое доверительный интервал?
2. Что такое доверительная вероятность?
3. Что такое интервальная оценка?
4. Раскройте понятие «точечная оценка»?
5. Как определяют интервальные оценки математического ожидания при известном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности?
6. Как определяют интервальные оценки математического ожидания при неизвестном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности?
7. Как определяют доверительный интервал для оценки неизвестной дисперсии нормально распределённой генеральной совокупности?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волхонов, В. И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. И. Волхонов, Е. И. Шклярова. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2011. - 246 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430004>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
2. Червяков, В. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. М. Червяков, А. О. Пилягина, П. А. Галкин. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 113 с. – URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444677>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
3. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / Ю. П. Зубков, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов и др. ; ред. В. М. Мишин. – Москва : Юнити, 2015. – 447 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
4. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М. : Юрайт, 2013. - 820 с. - (Основы наук). - Текст : непосредственный.
5. Сидняев, Н. И. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / Н. И. Сидняев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 219 с.

Приложение А

Таблица значений функции Лапласа

| x | $\Phi(x)$ | x | $\Phi(x)$ | x | $\Phi(x)$ | x | $\Phi(x)$ | x | $\Phi(x)$ | x | $\Phi(x)$ |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 0,00 | 0,00000 | 0,50 | 0,19146 | 1,00 | 0,34134 | 1,50 | 0,43319 | 2,00 | 0,47725 | 3,00 | 0,49865 |
| 0,01 | 0,00399 | 0,51 | 0,19497 | 1,01 | 0,34375 | 1,51 | 0,43448 | 2,02 | 0,47831 | 3,05 | 0,49886 |
| 0,02 | 0,00798 | 0,52 | 0,19847 | 1,02 | 0,34614 | 1,52 | 0,43574 | 2,04 | 0,47932 | 3,10 | 0,49903 |
| 0,03 | 0,01197 | 0,53 | 0,20194 | 1,03 | 0,34849 | 1,53 | 0,43699 | 2,06 | 0,48030 | 3,15 | 0,49918 |
| 0,04 | 0,01595 | 0,54 | 0,20540 | 1,04 | 0,35083 | 1,54 | 0,43822 | 2,08 | 0,48124 | 3,20 | 0,49931 |
| 0,05 | 0,01994 | 0,55 | 0,20884 | 1,05 | 0,35314 | 1,55 | 0,43943 | 2,10 | 0,48214 | 3,25 | 0,49942 |
| 0,06 | 0,02392 | 0,56 | 0,21226 | 1,06 | 0,35543 | 1,56 | 0,44062 | 2,12 | 0,48300 | 3,30 | 0,49952 |
| 0,07 | 0,02790 | 0,57 | 0,21566 | 1,07 | 0,35769 | 1,57 | 0,44179 | 2,14 | 0,48382 | 3,35 | 0,49960 |
| 0,08 | 0,03188 | 0,58 | 0,21904 | 1,08 | 0,35993 | 1,58 | 0,44295 | 2,16 | 0,48461 | 3,40 | 0,49966 |
| 0,09 | 0,03586 | 0,59 | 0,22240 | 1,09 | 0,36214 | 1,59 | 0,44408 | 2,18 | 0,48537 | 3,45 | 0,49972 |
| 0,10 | 0,03983 | 0,60 | 0,22575 | 1,10 | 0,36433 | 1,60 | 0,44520 | 2,20 | 0,48610 | 3,50 | 0,49977 |
| 0,11 | 0,04380 | 0,61 | 0,22907 | 1,11 | 0,36650 | 1,61 | 0,44630 | 2,22 | 0,48679 | 3,55 | 0,49981 |
| 0,12 | 0,04776 | 0,62 | 0,23237 | 1,12 | 0,36864 | 1,62 | 0,44738 | 2,24 | 0,48745 | 3,60 | 0,49984 |
| 0,13 | 0,05172 | 0,63 | 0,23565 | 1,13 | 0,37076 | 1,63 | 0,44845 | 2,26 | 0,48809 | 3,65 | 0,49987 |
| 0,14 | 0,05567 | 0,64 | 0,23891 | 1,14 | 0,37286 | 1,64 | 0,44950 | 2,28 | 0,48870 | 3,70 | 0,49989 |
| 0,15 | 0,05962 | 0,65 | 0,24215 | 1,15 | 0,37493 | 1,65 | 0,45053 | 2,30 | 0,48928 | 3,75 | 0,49991 |
| 0,16 | 0,06356 | 0,66 | 0,24537 | 1,16 | 0,37698 | 1,66 | 0,45154 | 2,32 | 0,48983 | 3,80 | 0,49993 |
| 0,17 | 0,06749 | 0,67 | 0,24857 | 1,17 | 0,37900 | 1,67 | 0,45254 | 2,34 | 0,49036 | 3,85 | 0,49994 |
| 0,18 | 0,07142 | 0,68 | 0,25175 | 1,18 | 0,38100 | 1,68 | 0,45352 | 2,36 | 0,49086 | 3,90 | 0,49995 |
| 0,19 | 0,07535 | 0,69 | 0,25490 | 1,19 | 0,38298 | 1,69 | 0,45449 | 2,38 | 0,49134 | 3,95 | 0,49996 |
| 0,20 | 0,07926 | 0,70 | 0,25804 | 1,20 | 0,38493 | 1,70 | 0,45543 | 2,40 | 0,49180 | 4,00 | 0,49997 |
| 0,21 | 0,08317 | 0,71 | 0,26115 | 1,21 | 0,38686 | 1,71 | 0,45637 | 2,42 | 0,49224 | 4,05 | 0,49997 |
| 0,22 | 0,08706 | 0,72 | 0,26424 | 1,22 | 0,38877 | 1,72 | 0,45728 | 2,44 | 0,49266 | 4,10 | 0,49998 |
| 0,23 | 0,09095 | 0,73 | 0,26730 | 1,23 | 0,39065 | 1,73 | 0,45818 | 2,46 | 0,49305 | 4,15 | 0,49998 |
| 0,24 | 0,09483 | 0,74 | 0,27035 | 1,24 | 0,39251 | 1,74 | 0,45907 | 2,48 | 0,49343 | 4,20 | 0,49999 |
| 0,25 | 0,09871 | 0,75 | 0,27337 | 1,25 | 0,39435 | 1,75 | 0,45994 | 2,50 | 0,49379 | 4,25 | 0,49999 |
| 0,26 | 0,10257 | 0,76 | 0,27637 | 1,26 | 0,39617 | 1,76 | 0,46080 | 2,52 | 0,49413 | 4,30 | 0,49999 |
| 0,27 | 0,10642 | 0,77 | 0,27935 | 1,27 | 0,39796 | 1,77 | 0,46164 | 2,54 | 0,49446 | 4,35 | 0,49999 |
| 0,28 | 0,11026 | 0,78 | 0,28230 | 1,28 | 0,39973 | 1,78 | 0,46246 | 2,56 | 0,49477 | 4,40 | 0,49999 |
| 0,29 | 0,11409 | 0,79 | 0,28524 | 1,29 | 0,40147 | 1,79 | 0,46327 | 2,58 | 0,49506 | 4,45 | 0,50000 |

Окончание Приложения А

| x | $\Phi(x)$ | x | $\Phi(x)$ | x | $\Phi(x)$ | x | $\Phi(x)$ | x | $\Phi(x)$ | x | $\Phi(x)$ |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 0,30 | 0,11791 | 0,80 | 0,28814 | 1,30 | 0,40320 | 1,80 | 0,46407 | 2,60 | 0,49534 | 4,50 | 0,50000 |
| 0,31 | 0,12172 | 0,81 | 0,29103 | 1,31 | 0,40490 | 1,81 | 0,46485 | 2,62 | 0,49560 | 4,55 | 0,50000 |
| 0,32 | 0,12552 | 0,82 | 0,29389 | 1,32 | 0,40658 | 1,82 | 0,46562 | 2,64 | 0,49585 | 4,60 | 0,50000 |
| 0,33 | 0,12930 | 0,83 | 0,29673 | 1,33 | 0,40824 | 1,83 | 0,46638 | 2,66 | 0,49609 | 4,65 | 0,50000 |
| 0,34 | 0,13307 | 0,84 | 0,29955 | 1,34 | 0,40988 | 1,84 | 0,46712 | 2,68 | 0,49632 | 4,70 | 0,50000 |
| 0,35 | 0,13683 | 0,85 | 0,30234 | 1,35 | 0,41149 | 1,85 | 0,46784 | 2,70 | 0,49653 | 4,75 | 0,50000 |
| 0,36 | 0,14058 | 0,86 | 0,30511 | 1,36 | 0,41309 | 1,86 | 0,46856 | 2,72 | 0,49674 | 4,80 | 0,50000 |
| 0,37 | 0,14431 | 0,87 | 0,30785 | 1,37 | 0,41466 | 1,87 | 0,46926 | 2,74 | 0,49693 | 4,85 | 0,50000 |
| 0,38 | 0,14803 | 0,88 | 0,31057 | 1,38 | 0,41621 | 1,88 | 0,46995 | 2,76 | 0,49711 | 4,90 | 0,50000 |
| 0,39 | 0,15173 | 0,89 | 0,31327 | 1,39 | 0,41774 | 1,89 | 0,47062 | 2,78 | 0,49728 | 4,95 | 0,50000 |
| 0,40 | 0,15542 | 0,90 | 0,31594 | 1,40 | 0,41924 | 1,90 | 0,47128 | 2,80 | 0,49744 | 5,00 | 0,50000 |
| 0,41 | 0,15910 | 0,91 | 0,31859 | 1,41 | 0,42073 | 1,91 | 0,47193 | 2,82 | 0,49760 | | |
| 0,42 | 0,16276 | 0,92 | 0,32121 | 1,42 | 0,42220 | 1,92 | 0,47257 | 2,84 | 0,49774 | | |
| 0,43 | 0,16640 | 0,93 | 0,32381 | 1,43 | 0,42364 | 1,93 | 0,47320 | 2,86 | 0,49788 | | |
| 0,44 | 0,17003 | 0,94 | 0,32639 | 1,44 | 0,42507 | 1,94 | 0,47381 | 2,88 | 0,49801 | | |
| 0,45 | 0,17364 | 0,95 | 0,32894 | 1,45 | 0,42647 | 1,95 | 0,47441 | 2,90 | 0,49813 | | |
| 0,46 | 0,17724 | 0,96 | 0,33147 | 1,46 | 0,42785 | 1,96 | 0,47500 | 2,92 | 0,49825 | | |
| 0,47 | 0,18082 | 0,97 | 0,33398 | 1,47 | 0,42922 | 1,97 | 0,47558 | 2,94 | 0,49836 | | |
| 0,48 | 0,18439 | 0,98 | 0,33646 | 1,48 | 0,43056 | 1,98 | 0,47615 | 2,96 | 0,49846 | | |
| 0,49 | 0,18793 | 0,99 | 0,33891 | 1,49 | 0,43189 | 1,99 | 0,47670 | 2,98 | 0,49856 | | |

Приложение Б

Критические точки распределения Стьюдента

| k | Уровень значимости α (двусторонняя критическая область) | | | | | |
|-----|--|---------|---------|---------|----------|----------|
| | 0,1 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,002 | 0,001 |
| 1 | 6,3138 | 12,7062 | 31,8205 | 63,6567 | 318,3088 | 636,6192 |
| 2 | 2,9200 | 4,3027 | 6,9646 | 9,9248 | 22,3271 | 31,5991 |
| 3 | 2,3534 | 3,1824 | 4,5407 | 5,8409 | 10,2145 | 12,9240 |
| 4 | 2,1318 | 2,7764 | 3,7469 | 4,6041 | 7,1732 | 8,6103 |
| 5 | 2,0150 | 2,5706 | 3,3649 | 4,0321 | 5,8934 | 6,8688 |
| 6 | 1,9432 | 2,4469 | 3,1427 | 3,7074 | 5,2076 | 5,9588 |
| 7 | 1,8946 | 2,3646 | 2,9980 | 3,4995 | 4,7853 | 5,4079 |
| 8 | 1,8595 | 2,3060 | 2,8965 | 3,3554 | 4,5008 | 5,0413 |
| 9 | 1,8331 | 2,2622 | 2,8214 | 3,2498 | 4,2968 | 4,7809 |
| 10 | 1,8125 | 2,2281 | 2,7638 | 3,1693 | 4,1437 | 4,5869 |
| 11 | 1,7959 | 2,2010 | 2,7181 | 3,1058 | 4,0247 | 4,4370 |
| 12 | 1,7823 | 2,1788 | 2,6810 | 3,0545 | 3,9296 | 4,3178 |
| 13 | 1,7709 | 2,1604 | 2,6503 | 3,0123 | 3,8520 | 4,2208 |
| 14 | 1,7613 | 2,1448 | 2,6245 | 2,9768 | 3,7874 | 4,1405 |
| 15 | 1,7531 | 2,1314 | 2,6025 | 2,9467 | 3,7328 | 4,0728 |
| 16 | 1,7459 | 2,1199 | 2,5835 | 2,9208 | 3,6862 | 4,0150 |
| 17 | 1,7396 | 2,1098 | 2,5669 | 2,8982 | 3,6458 | 3,9651 |
| 18 | 1,7341 | 2,1009 | 2,5524 | 2,8784 | 3,6105 | 3,9216 |
| 19 | 1,7291 | 2,0930 | 2,5395 | 2,8609 | 3,5794 | 3,8834 |
| 20 | 1,7247 | 2,0860 | 2,5280 | 2,8453 | 3,5518 | 3,8495 |
| 21 | 1,7207 | 2,0796 | 2,5176 | 2,8314 | 3,5272 | 3,8193 |
| 22 | 1,7171 | 2,0739 | 2,5083 | 2,8188 | 3,5050 | 3,7921 |
| 23 | 1,7139 | 2,0687 | 2,4999 | 2,8073 | 3,4850 | 3,7676 |
| 24 | 1,7109 | 2,0639 | 2,4922 | 2,7969 | 3,4668 | 3,7454 |
| 25 | 1,7081 | 2,0595 | 2,4851 | 2,7874 | 3,4502 | 3,7251 |
| 26 | 1,7056 | 2,0555 | 2,4786 | 2,7787 | 3,4350 | 3,7066 |
| 27 | 1,7033 | 2,0518 | 2,4727 | 2,7707 | 3,4210 | 3,6896 |
| 28 | 1,7011 | 2,0484 | 2,4671 | 2,7633 | 3,4082 | 3,6739 |
| 29 | 1,6991 | 2,0452 | 2,4620 | 2,7564 | 3,3962 | 3,6594 |
| 30 | 1,6973 | 2,0423 | 2,4573 | 2,7500 | 3,3852 | 3,6460 |
| 40 | 1,6839 | 2,0211 | 2,4233 | 2,7045 | 3,3069 | 3,5510 |
| 50 | 1,6759 | 2,0086 | 2,4033 | 2,6778 | 3,2614 | 3,4960 |
| 60 | 1,6706 | 2,0003 | 2,3901 | 2,6603 | 3,2317 | 3,4602 |
| 70 | 1,6669 | 1,9944 | 2,3808 | 2,6479 | 3,2108 | 3,4350 |
| 80 | 1,6641 | 1,9901 | 2,3739 | 2,6387 | 3,1953 | 3,4163 |
| 90 | 1,6620 | 1,9867 | 2,3685 | 2,6316 | 3,1833 | 3,4019 |
| 100 | 1,6602 | 1,9840 | 2,3642 | 2,6259 | 3,1737 | 3,3905 |
| 110 | 1,6588 | 1,9818 | 2,3607 | 2,6213 | 3,1660 | 3,3812 |
| 120 | 1,6577 | 1,9799 | 2,3578 | 2,6174 | 3,1595 | 3,3735 |
| 200 | 1,6525 | 1,9719 | 2,3451 | 2,6006 | 3,1315 | 3,3398 |

Приложение В

**Таблица критических точек распределения χ^2 (хи-квадрат)
критерия Пирсона**

| Число степеней свободы k | Уровень значимости α | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|-------|------|--------|---------|---------|
| | 0,01 | 0,025 | 0,05 | 0,95 | 0,975 | 0,99 |
| 1 | 6,6 | 5 | 3,8 | 0,0039 | 0,00098 | 0,00016 |
| 2 | 9,2 | 7,4 | 6 | 0,103 | 0,051 | 0,02 |
| 3 | 11,3 | 9,4 | 7,8 | 0,352 | 0,216 | 0,115 |
| 4 | 13,3 | 11,1 | 9,5 | 0,711 | 0,484 | 0,297 |
| 5 | 15,1 | 12,8 | 11,1 | 1,15 | 0,831 | 0,554 |
| 6 | 16,8 | 14,4 | 12,6 | 1,64 | 1,24 | 0,872 |
| 7 | 18,5 | 16 | 14,1 | 2,17 | 1,69 | 1,24 |
| 8 | 20,1 | 17,5 | 15,5 | 2,73 | 2,18 | 1,65 |
| 9 | 21,7 | 19 | 16,9 | 3,33 | 2,7 | 2,09 |
| 10 | 23,2 | 20,5 | 18,3 | 3,94 | 3,25 | 2,56 |
| 11 | 24,7 | 21,9 | 19,7 | 4,57 | 3,82 | 3,05 |
| 12 | 26,2 | 23,3 | 21,0 | 5,23 | 4,4 | 3,57 |
| 13 | 27,7 | 24,7 | 22,4 | 5,89 | 5,01 | 4,11 |
| 14 | 29,1 | 26,1 | 23,7 | 6,57 | 5,63 | 4,66 |
| 15 | 30,6 | 27,5 | 25 | 7,26 | 6,26 | 5,23 |
| 16 | 32 | 28,8 | 26,3 | 7,96 | 6,91 | 5,81 |
| 17 | 33,4 | 30,2 | 27,6 | 8,67 | 7,56 | 6,41 |
| 18 | 34,8 | 31,5 | 28,9 | 9,39 | 8,23 | 7,01 |
| 19 | 36,2 | 32,9 | 30,1 | 10,1 | 8,91 | 7,63 |
| 20 | 37,6 | 34,2 | 31,4 | 10,9 | 9,59 | 8,26 |
| 21 | 38,9 | 35,5 | 32,7 | 11,6 | 10,3 | 8,9 |
| 22 | 40,3 | 36,8 | 33,9 | 12,3 | 11 | 9,54 |
| 23 | 41,6 | 38,1 | 35,2 | 13,1 | 11,7 | 10,2 |
| 24 | 43 | 39,4 | 36,4 | 13,8 | 12,4 | 10,9 |
| 25 | 44,3 | 40,6 | 37,7 | 14,6 | 13,1 | 11,5 |
| 26 | 45,6 | 41,9 | 38,9 | 15,4 | 13,8 | 12,2 |
| 27 | 47 | 43,2 | 40,1 | 16,2 | 14,6 | 12,9 |
| 28 | 48,3 | 44,5 | 41,3 | 16,9 | 15,3 | 13,6 |
| 29 | 49,6 | 45,7 | 42,6 | 17,7 | 16 | 14,3 |
| 30 | 50,9 | 47 | 43,8 | 18,5 | 16,8 | 15 |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 16 » 05

2023 г.



**РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТЕЙ И ОКРУГЛЕНИЕ
РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ. ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ
СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ**

Методические указания по выполнению практической и
самостоятельной работы

Курск 2023

УДК 006.9

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Расчет погрешностей и округление результатов измерений. Оценка величины систематической погрешности: методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 14 с.:– Библиогр.: с. 14.

Содержат сведения о правилах представления результатов измерений и порядке оценки величин погрешностей. Рассмотрены примеры округления погрешностей и определения величин погрешностей. Приведены задания для самостоятельного выполнения, вопросы для самопроверки и подготовки, а также тест для самоконтроля.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,81. Уч.-изд. л. 0,74.

Тираж 100 экз. Заказ *446* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

Изучить правила представления результатов измерений и приобрести практические навыки округления погрешностей и оценки величины систематической погрешности измерений.

2 Задания для самостоятельного выполнения

Задание 1. Округлить значения абсолютной и относительной погрешностей.

Задание 2. Температура в масляном термостате измеряется образцовым палочным стеклянным термометром и поверяемым парогазовым термометром. Необходимо:

- определить действительное значение температуры;
- определить погрешность поверяемого прибора;
- определить поправку к показаниям прибора;
- оценить относительную погрешность термометра.

3 Краткие теоретические сведения

3.1 Правила представления результатов измерения [1-3]

Любое число состоит из цифр, определяющих количество единиц в различных разрядах числа. Так, в число 312,42 включает 5 цифр, в нем содержится 3 сотни, 1 десяток, 2 единицы, 4 десятых и 2 сотых. Старший разряд – сотни, младший – сотые.

Цифры в числе могут быть значащими и незначащими.

Значащие цифры – это все цифры числа, кроме нулей, стоящих слева. Нули, стоящие в середине или в конце числа (справа) являются значащими, т.к. обозначают отсутствие единиц в соответствующем разряде. При этом цифры множителя 10^n не учитываются.

В таблице 1 представлены примеры определения количества значащих цифр в числах.

В процессе измерения получают измеренное значение величины x и две погрешности: абсолютную ΔX и относительную δ_x . Для того, чтобы снизить погрешности обработки результатов измерений, в погрешностях ΔX и δ_x необходимо ограничить число значащих цифр по следующим правилам.

1. Погрешности измерения должны содержать не более двух (одну или две) значащих цифры.
2. Если первая значащая цифра в абсолютной погрешности

ΔX : «1», «2» или «3», то в погрешности необходимо оставить 2 значащие цифры. Если первая значащая цифра в абсолютной погрешности ΔX : «4», «5», «6», «7», «8» или «9», то в погрешности необходимо оставить 1 значащую цифру.

3. Измеренное значение X должно заканчиваться тем же младшим разрядом, что и абсолютная погрешность ΔX .

4. В относительной погрешности δ_x число значащих цифр ограничивается по тем же правилам, что и в абсолютной погрешности ΔX .

Таблица 1

Примеры определения количества значащих цифр в числах

| Число | Количество значащих цифр |
|-----------------------|--------------------------|
| 0,0001 | 1 |
| $0,1 \cdot 10^5$ | 1 |
| 0,00010 | 2 |
| 3,1250 | 5 |
| $0,051 \cdot 10^{-4}$ | 2 |
| $51,0 \cdot 10^{-4}$ | 3 |
| 51 | 2 |

При ограничении числа значащих цифр необходимо использовать операцию округления – отбрасывание значащих цифр справа после определенного разряда с возможным изменением цифры этого разряда.

Существуют следующие правила округления:

1. Если первая из отбрасываемых цифр меньше «5», то цифра предыдущего разряда не изменяется; если – больше «5», то цифра предыдущего разряда увеличивается на единицу.

2. Если отбрасывается несколько цифр и первая из отбрасываемых «5», то цифра предыдущего разряда увеличивается на единицу.

3. Если отбрасывается только одна цифра «5», а за ней нет цифр, то округление производится до ближайшего четного числа (если цифра предыдущего разряда четная, то она не изменяется, если нечетная, то увеличивается на единицу).

4. Округление выполняется сразу до желаемого числа значащих цифр.

Пример 1. Округлить значения абсолютной погрешности: 0,154; 8123; 41,1; 0,956; 0,394.

$0,154 \approx 0,15$: первая значащая цифра погрешности – это «1», поэтому необходимо оставить 2 значащие цифры. Т.к. после второй значащей цифры стоит «4», и ее нужно отбросить, то после отбрасывания «4» цифру предыдущего разряда не изменяем.

$8123 \approx 8 \cdot 10^3$: первая значащая цифра – это «8», поэтому оставляем одну значащую цифру.

$41,1 \approx 4 \cdot 10$: первая значащая цифра – это «4», поэтому оставляем одну значащую цифру.

$0,956 \approx 1,0$: первая значащая цифра – это «9», поэтому оставляем одну значащую цифру. Т.к. все стоящие после нее цифры меньших разрядностей нужно отбросить, а первая из отбрасываемых – «5», то «9» нужно округлить до «10», т.е. значение «0,9» до «1». Т.к. после округления первой значащей цифрой стала «1», то необходимо оставить 2 значащих цифры, т.е. «1,0»,

$0,394 \approx 0,39$: первая значащая цифра погрешности – это «3», поэтому необходимо оставить 2 значащие цифры. Т.к. после второй значащей цифры стоит «4», и ее нужно отбросить, то после отбрасывания «4» цифру предыдущего разряда не изменяем.

3.2 Классификация погрешностей измерений

3.2.1 Погрешность средств измерения и результатов измерения

Погрешности средств измерений – это отклонения метрологических свойств или параметров средств измерений от номинальных, влияющие на погрешности результатов измерений (создающие так называемые инструментальные ошибки измерений) [1].

Погрешность результата измерения – это отклонение результата измерения от действительного (истинного) значения измеряемой величины [3].

3.2.2 Инструментальные и методические погрешности

Методическая погрешность обусловлена несовершенством метода измерений или упрощениями, допущенными при измерениях [2-4]. Она возникает из-за использования

приближенных формул при расчете результата или неправильной методики измерений. Выбор ошибочной методики возможен из-за несоответствия (неадекватности) измеряемой физической величины и ее модели.

Причиной методической погрешности может быть не учитываемое взаимное влияние объекта измерений и измерительных приборов или недостаточная точность такого учета. Например, методическая погрешность возникает при измерениях падения напряжения на участке цепи с помощью вольтметра, так как из-за шунтирующего действия вольтметра измеряемое напряжение уменьшается. Механизм взаимного влияния может быть изучен, а погрешности рассчитаны и учтены.

Инструментальная погрешность обусловлена несовершенством применяемых средств измерений [4, 5]. Причинами ее возникновения являются неточности, допущенные при изготовлении и регулировке приборов, изменение параметров элементов конструкции и схемы вследствие старения. В высокочувствительных приборах могут сильно проявляться их внутренние шумы.

3.2.3 Статическая и динамическая погрешности

Статическая погрешность измерений – это погрешность результата измерений, свойственная условиям статического измерения, то есть при измерении постоянных величин после завершения переходных процессов в элементах приборов и преобразователей [1].

Статическая погрешность средства измерений возникает при измерении с его помощью постоянной величины. Если в паспорте на средства измерений указывают предельные погрешности измерений, определенные в статических условиях, то они не могут характеризовать точность его работы в динамических условиях.

Динамическая погрешность измерений – это погрешность результата измерений, свойственная условиям динамического измерения. Динамическая погрешность появляется при измерении переменных величин и обусловлена инерционными свойствами средств измерений. Динамической погрешностью средства измерений является разность между погрешностью средства измерений в динамических условиях и его статической

погрешностью, соответствующей значению величины в данный момент времени. При разработке или проектировании средства измерений следует учитывать, что увеличение погрешности измерений и запаздывание появления выходного сигнала связаны с изменением условий.

Статические и динамические погрешности относятся к погрешностям результата измерений. В большей части приборов статическая и динамическая погрешности оказываются связаны между собой, поскольку соотношение между этими видами погрешностей зависит от характеристик прибора и характерного времени изменения величины.

3.2.4 Систематическая и случайная погрешности

Систематическая погрешность измерения – это составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины. Систематические погрешности являются в общем случае функцией измеряемой величины, влияющих величин (температуры, влажности, напряжения питания и пр.) и времени. В функции измеряемой величины систематические погрешности входят при поверке и аттестации образцовых приборов.

Причинами возникновения систематических составляющих погрешности измерения являются [5]:

- отклонение параметров реального средства измерений от расчетных значений, предусмотренных схемой;
- неуравновешенность некоторых деталей средства измерений относительно их оси вращения, приводящая к дополнительному повороту за счет зазоров, имеющих в механизме;
- упругая деформация деталей средства измерений, имеющих малую жесткость, приводящая к дополнительным перемещениям;
- погрешность градуировки или небольшой сдвиг шкалы;
- неточность подгонки шунта или добавочного сопротивления, неточность образцовой измерительной катушки сопротивления;
- неравномерный износ направляющих устройств для

базирования измеряемых деталей;

- износ рабочих поверхностей, деталей средства измерений, с помощью которых осуществляется контакт звеньев механизма;
- усталостные измерения упругих свойств деталей, а также их естественное старение;
- неисправности средства измерений.

Случайной погрешностью называют составляющие погрешности измерений, изменяющиеся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины. Случайные погрешности определяются совместным действием ряда причин: внутренними шумами элементов электронных схем, наводками на входные цепи средств измерений, пульсацией постоянного питающего напряжения, дискретностью счета.

3.2.5 Погрешности адекватности и градуировки [5]

Погрешность градуировки средства измерений – это погрешность действительного значения величины, приписанного той или иной отметке шкалы средства измерений в результате градуировки.

Погрешностью адекватности модели называют погрешность при выборе функциональной зависимости. Характерным примером может служить построение линейной зависимости по данным, которые лучше описываются степенным рядом с малыми нелинейными членами.

Погрешность адекватности относится к измерениям для проверки модели. Если зависимость параметра состояния от уровней входного фактора задана при моделировании объекта достаточно точно, то погрешность адекватности оказывается минимальной. Эта погрешность может зависеть от динамического диапазона измерений, например, если однофакторная зависимость задана при моделировании параболой, то в небольшом диапазоне она будет мало отличаться от экспоненциальной зависимости. Если диапазон измерений увеличить, то погрешность адекватности сильно возрастет.

3.2.6 Абсолютная, относительная и приведенная погрешности

Абсолютная погрешность – это алгебраическая разность

между измеренным (полученным) и действительным (номинальным) значениями измеряемой величины. Абсолютная погрешность измеряется в тех же единицах измерения, что и сама величина, в расчетах её принято обозначать греческой буквой Δ . На рисунке 1 ΔX и ΔY – абсолютные погрешности.

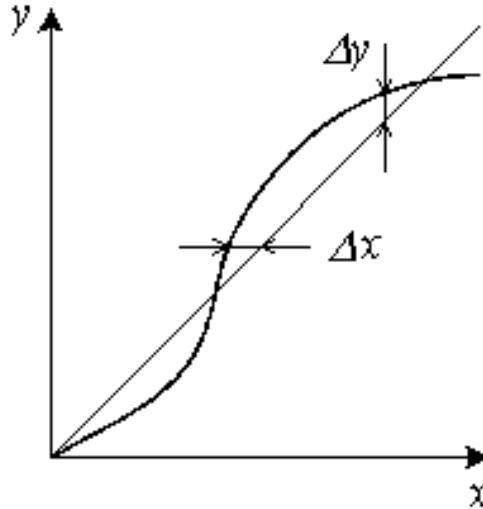


Рисунок 1 – Абсолютные погрешности измеряемых величин

Абсолютная погрешность ΔX определяется по формуле:

$$\Delta X = X - X_n, \quad (1)$$

где ΔX – абсолютная погрешность; X – измеренное (полученное) значение измеряемой величины; X_n – действительное (номинальное) значение измеряемой величины.

Относительная погрешность – это отношение абсолютной погрешности к тому значению, которое принимается за истинное. Относительная погрешность является безразмерной величиной, либо измеряется в процентах, в расчетах обозначается буквой δ :

$$\delta_x = \left| \frac{\Delta X}{X_n} \right|. \quad (2)$$

Приведённая погрешность – это погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины, постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона. Вычисляется по формуле:

$$\delta_{np} = \left| \frac{\Delta X}{X_n} \right|, \quad (3)$$

где X_n – нормирующее значение, которое зависит от типа шкалы

измерительного прибора и определяется по его градуировке:

– если шкала прибора односторонняя и нижний предел измерений равен нулю (например, диапазон измерений 0...100), то X_H определяется равным верхнему пределу измерений ($X_H=100$);

– если шкала прибора односторонняя, нижний предел измерений больше нуля, то X_H определяется как разность между максимальным и минимальным значениями диапазона (для прибора с диапазоном измерений 30...100, $X_H = X_{\max} - X_{\min} = 100 - 30 = 70$);

– если шкала прибора двухсторонняя, то нормирующее значение равно ширине диапазона измерений прибора (диапазон измерений -50 ... +50, $X_H = 100$).

Приведённая погрешность является безразмерной величиной, либо измеряется в процентах.

3.2.7 Аддитивные и мультипликативные погрешности

Аддитивной погрешностью называется погрешность, постоянная в каждой точке шкалы (рис. 2а).

Мультипликативной погрешностью называется погрешность, линейно возрастающая или убывающая с ростом измеряемой величины (рис. 2б).

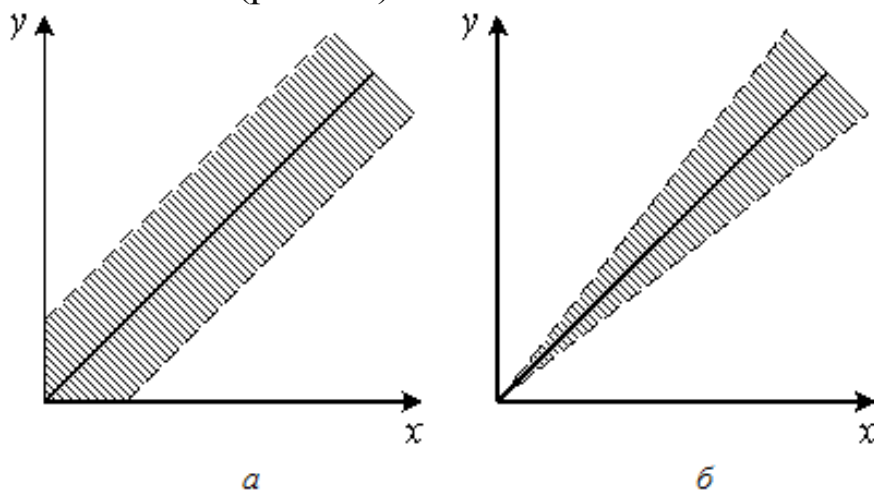


Рисунок 2 – Погрешности измерений:

а) аддитивная погрешность; б) мультипликативная погрешность

Если абсолютная погрешность не зависит от значения измеряемой величины, то полоса определяется аддитивной погрешностью. Иногда аддитивную погрешность называют погрешностью нуля.

Если постоянной величиной является относительная погрешность, то полоса погрешностей меняется в пределах диапазона измерений и погрешность называется мультипликативной. Ярким примером аддитивной погрешности является погрешность квантования (оцифровки).

Пример 2. При поверке СИ номинального размера 200 у.е. получено значение 200,0005 у.е. Необходимо:

- определить действительное значение измеряемой величины;
- определить погрешность поверяемого СИ;
- определить поправку к показаниям СИ;
- оценить относительную погрешность СИ.

1. Действительное значение – это номинальное значение, т.е. 200 у.е.

2. Погрешность (абсолютная погрешность) поверяемого СИ:

$$\Delta X = 200,0005 \text{ у.е.} - 200 \text{ у.е.} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ у.е.}$$

3. Поправка к показаниям СИ – это абсолютная погрешность измерения, взятая с обратным знаком:

$$\nabla X = -\Delta X = -0,5 \cdot 10^{-3} \text{ у.е.}$$

4. Относительная погрешность СИ:

$$\delta_x = \left| \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \text{ у.е.}}{200 \text{ у.е.}} \right| \cdot 100\% \approx 2,5 \cdot 10^{-6}\%$$

Вопросы для самопроверки и подготовки

1. Сформулируйте правила представления результатов измерения.

2. Что такое погрешность средств измерений?

3. Как классифицируются погрешности измерений?

4. Раскройте понятие «методическая погрешность».

5. Раскройте понятие «инструментальная погрешность».

6. Раскройте понятие «статическая погрешность измерений».

7. Раскройте понятие «динамическая погрешность измерений».

8. В чем отличие систематической и случайной погрешностей?

9. Взаимосвязь абсолютной, относительной и приведенной погрешностей.

10. Особенности определения аддитивных и мультипликативных погрешностей.

Тест для самоконтроля

1. Погрешностью измерения называется

а) оценка отклонения измеренного значения величины от её истинного значения

б) оценка отклонения измеренного значения величины от её математического ожидания

в) завышенное значение измеряемой величины

г) оценка отклонения рассчитанного значения величины от её истинного значения

д) заниженное значение измеряемой величины

2. Погрешность измерения

а) Разность показаний прибора в единицу времени

б) Суммарное значение приведенной погрешности

с) Отклонение результата от истинного значения измеряемой величины

д) Погрешность средств измерений, используемых в нормальных условиях

3. Абсолютная погрешность измерительного прибора

а) Сумма относительной и допустимой погрешности

б) Разность между показанием прибора и истинным значением величины

с) Погрешность измерения, выраженная в единицу измерения

д) Отношение погрешности прибора к нормирующему значению

4. Погрешность, обусловленная несовершенством приемов использования средств измерений, некорректностью расчетных формул, неверным округлением результатов считается:

а) методической

г) грубой

б) приведенной

д) субъективной

в) инструментальной

е) систематической

5. Погрешность, обусловленная разностью между значением величины, полученным в процессе измерений, и настоящим (действительным) значением данной величины считается:

а) абсолютной;

б) приведенной;

в) инструментальной;

г) относительной.

6 Систематическая погрешность это:

а) составная часть всей погрешности результата измерения, не изменяющаяся или изменяющаяся закономерно при многократных измерениях одной и той же величины

б) отношение абсолютной погрешности к истинному или измеренному значению измеряемой величины

в) отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению измеряемой величины

г) погрешность, обусловленная разностью между значением величины, полученным в процессе измерений, и настоящим (действительным) значением данной величины

д) разница между абсолютной и относительной погрешностью

7 Случайная погрешность это:

а) составная часть погрешности результата измерения, изменяющаяся случайно, незакономерно при проведении повторных измерений одной и той же величины

б) отношение абсолютной погрешности к истинному или измеренному значению измеряемой величины

в) отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению измеряемой величины

г) погрешность, обусловленная разностью между значением величины, полученным в процессе измерений, и настоящим (действительным) значением данной величины

д) составная часть всей погрешности результата измерения, не изменяющаяся или изменяющаяся закономерно при многократных измерениях одной и той же величины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волхонов, В. И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. И. Волхонов, Е. И. Шклярова. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2011. - 246 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430004>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
2. Червяков, В. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. М. Червяков, А. О. Пилягина, П. А. Галкин. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 113 с. – URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444677>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
3. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / Ю. П. Зубков, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов и др. ; ред. В. М. Мишин. – Москва : Юнити, 2015. – 447 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
4. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М. : Юрайт, 2013. - 820 с. - (Основы наук). - Текст : непосредственный.
5. Сидняев, Н. И. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / Н. И. Сидняев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 219 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
« 16 » 09 2023 г.



**ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРЯМЫХ ОДНОКРАТНЫХ
ИЗМЕРЕНИЙ**

Методические указания по выполнению практической и
самостоятельной работы

Курск 2023

УДК 006.9

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Обработка результатов прямых однократных измерений:
методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 9 с.:– Библиогр.: с. 9.

Содержат сведения о правилах представления результатов измерений. Рассмотрены формы представления результатов прямых однократных измерений. Приведены задания для самостоятельного выполнения, вопросы для самопроверки и подготовки, а также тест для самоконтроля.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,52. Уч.-изд. л. 0,47.

Тираж 100 экз. Заказ *439* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

Изучить формы и правила представления результатов прямых однократных измерений и приобрести практические навыки обработки и представления результатов прямых однократных измерений.

2 Задания для самостоятельного выполнения

Задание 1. Ограничить количество значащих цифр в измеренных значениях и их погрешностях.

Задание 2. Секундомером с известной погрешностью было проведено однократное измерение. Результаты измерения выдаются преподавателем. При условии, что доверительная вероятность результата измерения составляет 100%, записать в правильной форме результат измерения.

3 Краткие теоретические сведения

3.1 Правила представления результатов измерений

Любое число состоит из цифр, определяющих количество единиц в различных разрядах числа. Так, в число 312,42 включает 5 цифр, в нем содержится 3 сотни, 1 десяток, 2 единицы, 4 десятых и 2 сотых. Старший разряд – сотни, младший – сотые.

Цифры в числе могут быть значащими и незначащими.

Значащие цифры – это все цифры числа, кроме нулей, стоящих слева. Нули, стоящие в середине или в конце числа (справа) являются значащими, т.к. обозначают отсутствие единиц в соответствующем разряде. При этом цифры множителя 10^n не учитываются.

В таблице 1 представлены примеры определения количества значащих цифр в числах.

В процессе измерения получают измеренное значение величины x и две погрешности: абсолютную ΔX и относительную δ_x . Для того, чтобы снизить погрешности обработки результатов измерений, в погрешностях ΔX и δ_x необходимо ограничить число значащих цифр по следующим правилам [2, 4, 5].

1. Погрешности измерения должны содержать не более двух (одну или две) значащих цифры.

2. Если первая значащая цифра в абсолютной погрешности ΔX : «1», «2» или «3», то в погрешности необходимо оставить 2

значащие цифры. Если первая значащая цифра в абсолютной погрешности ΔX : «4», «5», «6», «7», «8» или «9», то в погрешности необходимо оставить 1 значащую цифру.

3. Измеренное значение X должно заканчиваться тем же младшим разрядом, что и абсолютная погрешность ΔX .

4. В относительной погрешности δ_x число значащих цифр ограничивается по тем же правилам, что и в абсолютной погрешности ΔX .

Таблица 1

Примеры определения количества значащих цифр в числах

| Число | Количество значащих цифр |
|-----------------------|--------------------------|
| 0,0001 | 1 |
| $0,1 \cdot 10^5$ | 1 |
| 0,00010 | 2 |
| 3,1250 | 5 |
| $0,051 \cdot 10^{-4}$ | 2 |
| $51,0 \cdot 10^{-4}$ | 3 |
| 51 | 2 |
| 302,0 | 4 |
| 302,010 | 6 |

В таблице 2 представлены примеры ограничения количества значащих цифр в измеренном значении и его погрешностях.

Таблица 2

Примеры ограничения количества значащих цифр в числах

| Полученный результат | Верный результат с ограничением |
|----------------------|--|
| $567,650 \pm 0,0789$ | $567,65 \pm 0,08$ |
| $567 \pm 0,013$ | $567,000 \pm 0,013$ или $(5670,00 \pm 0,13) \cdot 10^{-1}$ или $(56700,0 \pm 1,3) \cdot 10^{-2}$ |
| $567,65 \pm 33,6$ | 568 ± 34 |
| $567,65 \pm 43,6$ | $(57 \pm 4) \cdot 10$ или $(5,7 \pm 0,4) \cdot 10^2$ |
| $567,65 \pm 0,297$ | $567,7 \pm 0,3$ |

При ограничении числа значащих цифр необходимо использовать операцию округления – отбрасывание значащих цифр справа после определенного разряда с возможным изменением

цифры этого разряда.

Существуют следующие правила округления:

1. Если первая из отбрасываемых цифр меньше «5», то цифра предыдущего разряда не изменяется; если – больше «5», то цифра предыдущего разряда увеличивается на единицу.

2. Если отбрасывается несколько цифр и первая из отбрасываемых «5», то цифра предыдущего разряда увеличивается на единицу.

3. Если отбрасывается только одна цифра «5», а за ней нет цифр, то округление производится до ближайшего четного числа (если цифра предыдущего разряда четная, то она не изменяется, если нечетная, то увеличивается на единицу).

4. Округление выполняется сразу до желаемого числа значащих цифр.

Пример 1. Ограничить количество значащих цифр в измеренных значениях и их погрешностях:

$87,236 \pm 0,0426 \approx 87,24 \pm 0,04$: в погрешности оставляем одну значащую цифру, т.к. первая значащая цифра – «4». Младший разряд – сотые, поэтому в измеренном значении также оставляем сотые, с предварительным округлением, т.к. первая отбрасываемая цифра – «6».

$87,236 \pm 0,0456 \approx 87,24 \pm 0,05$: в погрешности оставляем одну значащую цифру, т.к. первая значащая цифра – «4». Т.к. после нее первая отбрасываемая цифра «5», то «4»-ку округляем. Младший разряд – сотые, поэтому в измеренном значении также оставляем сотые, с предварительным округлением, т.к. первая отбрасываемая цифра – «6».

$87,231 \pm 0,103 \approx 87,23 \pm 0,10 \approx (872,3 \pm 1,0) \cdot 10^{-1}$: в погрешности оставляем две значащих цифры, т.к. первая значащая цифра – «1». Здесь возможны варианты: «0,10», «1,0». В первом случае младший разряд – сотые, во втором – десятые. Во втором случае должен появиться коэффициент 10^n ($n = -1$).

$287,231 \pm 39,8 \approx (29 \pm 4) \cdot 10 \approx (2,9 \pm 0,4) \cdot 10^2$: в погрешности оставляем две значащих цифры, но, т.к. отбрасываемая цифра «8», то «9»-ку перед ней необходимо округлить до «10»-ки, т.е. «39» округляем до «40». Т.к. теперь первая значащая цифра «4», то оставляем 1 цифру. Это может быть либо «4», либо «0,4». Во

втором случае должен появиться коэффициент 10^n ($n = 2$). Измеренное значение округляем соответственно.

$0,0002872 \pm 0,00018 \approx (2,9 \pm 1,8) \cdot 10^{-4}$: в погрешности оставляем две значащих цифры. За скобки выносим общий множитель « 10^{-4} ». Младший разряд – десятые. Округляем измеренное значение до десятых.

3.2 Форма представления результатов прямых однократных измерений

Прямые однократные измерения являются основным видом технических измерений и проводятся в том случае, когда ожидается пренебрежимо малая (по сравнению с инструментальной) случайная погрешность [2, 4, 5].

При однократных измерениях за измеренное значение величины принимают результат одного измерения:

$$\bar{X} = x_1.$$

По инструментальной погрешности Δ_i средства измерения определяют абсолютную погрешность измерения:

$$\Delta x = \Delta_i.$$

Относительную погрешность вычисляют по формуле [1, 3]:

$$\delta_x = \left| \frac{\Delta x}{\bar{X}} \right| \cdot 100\%. \quad (1)$$

Результат измерений записывают следующим образом:

$$x = (A \pm B)C; \quad \delta_x = D\%; \quad P = 1, \quad (2)$$

где A – измеренное значение; B – абсолютная погрешность; C – единицы измерения; D – относительная погрешность; P – доверительная вероятность (вероятность того, что полученное значение является истинным – 100%).

Результат измерений записывают с учетом правил представления результатов.

Пример 2. Некоторым СИ с погрешностью $\Delta_i = 0,04721$ у.е. было проведено однократное измерение, при этом полученное значение составило 45,9471 у.е. При условии, что доверительная вероятность результата измерения составляет 100%, записать в правильной форме результат измерения.

Абсолютной погрешностью измерения Δ является погрешность СИ: $\Delta = \Delta_i = 0,04721$ у.е.

Относительная погрешность измерения, согласно (1), равна:

$$\delta = \left| \frac{0,04721}{45,9471} \right| \cdot 100\% = 0,1027\%.$$

Учитывая правила представления результатов измерений, абсолютную и относительную погрешности нужно округлить, а затем ограничить количество значащих цифр в измеренном значении и его абсолютной погрешности.

С учетом округления $\delta \approx 0,10\%$.

С учетом округления $\Delta \approx 0,05$ у.е.

Тогда результат однократного измерения можно записать следующим образом:

$$x = (45,95 \pm 0,05) \text{ у.е.}; \quad \delta_x = 0,10\%; \quad P = 1.$$

Вопросы для самопроверки и подготовки

1. Что такое погрешность результата измерения?
2. Что такое прямые измерения?
3. Как классифицируются измерения по способу получения результата?
4. Как классифицируются измерения по числу измерений?
5. Как классифицируются измерения по характеристике точности?
6. Как классифицируются измерения по способу представления результатов измерений?
7. Как классифицируется погрешность измерения по способу выражения?
8. Как классифицируется погрешность измерения по причине и условиям возникновения?
9. Как классифицируется погрешность измерения по характеру изменений?
10. Какие Вам известны разновидности систематических погрешностей?
11. В чем заключаются правила представления результатов измерений?

Тест для самоконтроля

1. Погрешностью измерения называется
 - а) оценка отклонения измеренного значения величины от её истинного значения
 - б) оценка отклонения измеренного значения величины от её математического ожидания

в) завышенное значение измеряемой величины
 г) оценка отклонения рассчитанного значения величины от её истинного значения

д) заниженное значение измеряемой величины

2. Непосредственные прямые измерения

а) Длина, давление, температура, промежутки времени;

б) Расход по переменному перепаду давления;

с) Объём, масса, плотность;

д) Уровень, концентрация, ёмкость.

3. Погрешность измерения

а) Разность показаний прибора в единицу времени

б) Суммарное значение приведенной погрешности

с) Отклонение результата от истинного значения измеряемой величины

д) Погрешность средств измерений, используемых в нормальных условиях

4. Абсолютная погрешность измерительного прибора

а) Сумма относительной и допустимой погрешности

б) Разность между показанием прибора и истинным значением величины

с) Погрешность измерения, выраженная в единицу измерения

д) Отношение погрешности прибора к нормирующему значению

5. Прямые измерения это такие измерения, при которых:

а) искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью

б) применяется метод наиболее точного определения измеряемой величины

с) искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины

6. Определение прочности бетона на сжатие разрушающим методом – это

а) прямые однократные измерения

б) прямые измерения с многократными наблюдениями

с) косвенные измерения

д) совокупное измерение

7. Для определения прочности бетона ультразвуковым методом выполняют

- a) прямые однократные измерения
- b) совместные измерения
- c) косвенные измерения
- d) совокупное измерение

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волхонов, В. И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. И. Волхонов, Е. И. Шклярова. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2011. - 246 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430004>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Червяков, В. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. М. Червяков, А. О. Пилягина, П. А. Галкин. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 113 с. – URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444677>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

3. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / Ю. П. Зубков, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов и др. ; ред. В. М. Мишин. – Москва : Юнити, 2015. – 447 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М. : Юрайт, 2010. - 820 с. - (Основы наук). - Текст : непосредственный.

5. Схиртладзе, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич, С. А. Сергеев. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 539 с. - Текст : непосредственный.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
« 16 » 05 2023 г.



**ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОСВЕННЫХ
МНОГОКРАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**
Методические указания по выполнению практической и
самостоятельной работы

Курск 2023

УДК 006.9

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Обработка результатов косвенных многократных измерений: методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 8 с.:– Библиогр.: с. 8.

Содержат сведения о сущности косвенных измерений. Рассмотрены примеры обработки косвенных многократных измерений. Приведены задания для самостоятельного выполнения, вопросы для самопроверки и подготовки, а также тест для самоконтроля.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,47. Уч.-изд. л. 0,42.

Тираж 100 экз. Заказ *136* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

Изучить особенности оценки косвенных измерений и приобрести практические навыки оценки погрешности косвенных измерений и представления результатов косвенных многократных измерений.

2 Задание для самостоятельного выполнения

Обработать результаты косвенных многократных измерений следующей величины: $F = \frac{\gamma D^3 G m}{2P}$

3 Краткие теоретические сведения

Классификация средств измерений может проводиться по перечисленным ниже критериям [1].

1. По характеристике точности измерения делятся на:

- равноточные;
- неравноточные.

Равноточными измерениями физической величины называется ряд измерений некоторой величины, сделанных при помощи средств измерений (СИ), обладающих одинаковой точностью, в идентичных исходных условиях.

Неравноточными измерениями физической величины называется ряд измерений некоторой величины, сделанных при помощи средств измерения, обладающих разной точностью, и (или) в различных исходных условиях.

2. По количеству измерений измерения делятся на:

- однократные;
- многократные.

3. По типу изменения величины измерения делятся на:

- статические;
- динамические.

Статические измерения – это измерения постоянной, неизменной физической величины.

Динамические измерения – это измерения изменяющейся, непостоянной физической величины.

4. По назначению измерения делятся на:

- технические;
- метрологические.

Технические измерения – это измерения, выполняемые техническими средствами измерений.

Метрологические измерения – это измерения, выполняемые с использованием эталонов.

5. По способу представления результата измерения делятся на:
- абсолютные;
 - относительные.

Абсолютные измерения – это измерения, которые выполняются посредством прямого, непосредственного измерения основной величины и (или) применения физической константы.

Относительные измерения – это измерения, при которых вычисляется отношение однородных величин, причем числитель является сравниваемой величиной, а знаменатель – базой сравнения (единицей).

6. По методам получения результатов измерения делятся на: прямые; косвенные; совокупные; совместные.

Прямые измерения – это измерения, выполняемые при помощи мер, т. е. измеряемая величина сопоставляется непосредственно с ее мерой. Примером прямых измерений является измерение величины угла (мера – транспортир).

Косвенные измерения – это измерения, при которых значение измеряемой величины вычисляется при помощи значений, полученных посредством прямых измерений.

Совокупные измерения – это измерения, результатом которых является решение некоторой системы уравнений.

Совместные измерения – это измерения, в ходе которых измеряется минимум две неоднородные физические величины с целью установления существующей между ними зависимости.

Косвенные измерения осуществляются с помощью датчиков, которые сами по себе не являются измерительными инструментами, а выполняют роль преобразователей информации.

Таким образом, при выполнении косвенных измерений велика вероятность возникновения погрешностей измерений. При этом общая погрешность косвенного измерения будет включать погрешности всех измеренных величин, составляющих искомую величину.

Пусть каждая из m физических величин x_i измерена с

некоторой погрешностью Δx_i . Если предположить, что погрешности Δx_i малы, то для погрешности косвенного измерения можно записать [2]:

$$dZ = \sum_{i=1}^m \frac{df}{dx_i} \Delta x_i, \quad (1)$$

где $f(x_i)$ – функция, характеризующая искомую величину.

Каждое слагаемое $\frac{df}{dx_i} \Delta x_i$ представляет собой частную погрешность результата косвенного измерения, вызванную погрешностью Δx_i . Частные производные называются **коэффициентами влияния** соответствующих погрешностей [2].

Пример. Обработать результат косвенных многократных измерений величины: $\gamma = \frac{4}{3a} \beta Q m N \mu^2 t$.

Измерения величин: a , β , Q , m , N , μ , t проводились прямым методом:

$$a = (25,00 \pm 0,06) 10^3 \text{ кг};$$

$$\beta = (10,05 \pm 0,10) 10^2 \text{ с};$$

$$Q = (315,11 \pm 0,31) 10^5 \text{ Па};$$

$$m = (5,25 \pm 0,05) 10^2 \text{ кг};$$

$$N = 10;$$

$$\mu = (1,50 \pm 0,10) \text{ м/с};$$

$$t = (250,00 \pm 0,09) 10 \text{ с}.$$

Вначале необходимо получить оценку истинного значения искомой величины. Для этого в исходную формулу (функцию) необходимо подставить средние значения всех измеряемых прямым методом величин, а также значения коэффициентов:

$$\gamma = \frac{4 \cdot 10,05 \cdot 10^2 \cdot 315,11 \cdot 10^5 \cdot 5,25 \cdot 10^2 \cdot 10 \cdot 2,25 \cdot 2500}{3 \cdot 25 \cdot 10^3} \approx 56,53 \cdot 10^{12} (\text{Па} \cdot \text{м}^2).$$

Для оценки точности полученного результата необходимо определить частные производные и частные погрешности результата измерений:

$$\Delta a = \frac{\partial \gamma}{\partial a} \Delta \bar{a} = \frac{56,53 \cdot 10^{12}}{25,00 \cdot 10^3} \cdot 0,06 \cdot 10^3 = 0,136 \cdot 10^{12} (\text{Па} \cdot \text{м}^2);$$

$$\Delta \beta = \frac{\partial \gamma}{\partial \beta} \Delta \bar{\beta} = \frac{56,53 \cdot 10^{12}}{10,05 \cdot 10^2} \cdot 0,10 \cdot 10^2 = 0,562 \cdot 10^{12} (\text{Па} \cdot \text{м}^2);$$

$$\Delta Q = \frac{\partial \gamma}{\partial Q} \Delta \bar{Q} = \frac{56,53 \cdot 10^{12}}{315,11 \cdot 10^5} \cdot 0,31 \cdot 10^5 = 0,0556 \cdot 10^{12} \text{ (Па} \cdot \text{м}^2\text{)};$$

$$\Delta m = \frac{\partial m}{\partial Q} \Delta \bar{m} = \frac{56,53 \cdot 10^{12}}{5,25 \cdot 10^2} \cdot 0,05 \cdot 10^2 = 0,538 \cdot 10^{12} \text{ (Па} \cdot \text{м}^2\text{)};$$

$$\Delta \mu = 2 \frac{\partial \mu}{\partial Q} \Delta \bar{\mu} = \frac{2 \cdot 56,53 \cdot 10^{12}}{1,5} \cdot 0,1 = 7,5 \cdot 10^{12} \text{ (Па} \cdot \text{м}^2\text{)};$$

$$\Delta t = \frac{\partial t}{\partial Q} \Delta \bar{t} = \frac{56,53 \cdot 10^{12}}{2500} \cdot 0,9 = 0,020 \cdot 10^{12} \text{ (Па} \cdot \text{м}^2\text{)}.$$

Таким образом, погрешность косвенного измерения искомой величины составляет:

$$\Delta \gamma = \sqrt{\Delta \alpha^2 + \Delta \beta^2 + \Delta Q^2 + \Delta m^2 + \Delta \mu^2 + \Delta t^2} \approx 7,54 \cdot 10^{12} \approx 8 \cdot 10^{12} \text{ (Па} \cdot \text{м}^2\text{)}.$$

Результат косвенного измерения искомой величины:

$$\gamma = (57 \pm 8) \cdot 10^{12} \text{ Па} \cdot \text{м}^2.$$

Вопросы для самопроверки и подготовки

1. Охарактеризуйте понятие «косвенные измерения».
2. Что такое погрешность средств измерений?
3. Как классифицируются измерения?
4. Раскройте понятие «абсолютные измерения».
5. Раскройте понятие «относительные измерения».
6. Раскройте понятие «прямые измерения».
7. Раскройте понятие «динамические измерения».
8. Особенности определения оценки погрешности косвенных измерений.

Тест для самоконтроля

1. В способ получения измерительной информации не входят...
 - a) дифференциальные измерения;
 - b) прямые измерения;
 - c) совокупные измерения;
 - d) косвенные измерения.
2. К косвенным измерениям относится
 - a) измерения, при которых искомое значение интуитивно подбирается;

b) измерения, результаты которых получаются непосредственно их опыта;

c) измерения, при которых искомое значение величины определяется на основании известной зависимости;

d) измерения, при которых искомое значение определяется путем решения системы уравнений;

3. Если определяются характеристики случайных процессов, то измерения называются

a) статистическими

b) косвенными

c) совокупными

d) прямыми

4. Измерение мощности в цепи постоянного тока с помощью амперметра и вольтметра относится к

a) прямым измерениям;

b) совокупным измерениям;

c) косвенным измерениям;

d) совместным измерениям.

5. Измерение сопротивления резистора с помощью образцовой меры сопротивления относится к

a) совместным измерениям;

b) прямым измерениям;

c) косвенным измерениям;

d) совокупным измерениям

6. Что такое измерение?

a) определение искомого параметра с помощью органов чувств, номограмм или любым другим путем;

b) совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины;

c) применение технических средств в процессе проведения лабораторных исследований.

7. Косвенные измерения – это такие измерения, при которых:

a) применяется метод наиболее быстрого определения измеряемой величины;

b) искомое значение величины определяют на основании

результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью;

с) искомое значение физической величины определяют путем сравнения с мерой этой величины.

8. Статические измерения – это измерения:

а) проводимые в условиях стационара

б) проводимые при постоянстве измеряемой величины

с) искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волхонов, В. И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. И. Волхонов, Е. И. Шклярова. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2011. - 246 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430004>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Червяков, В. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. М. Червяков, А. О. Пилягина, П. А. Галкин. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 113 с. – URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444677>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

3. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / Ю. П. Зубков, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов и др. ; ред. В. М. Мишин. – Москва : Юнити, 2015. – 447 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М. : Юрайт, 2013. - 820 с. - (Основы наук). - Текст : непосредственный.

5. Сидняев, Н. И. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / Н. И. Сидняев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 219 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
« 16 » 9 2023 г.



**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ И
УНИФИКАЦИИ**

Методические указания по выполнению лабораторно-практической
и самостоятельной работы

Курск 2023

УДК 658.5

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Определение показателей стандартизации и унификации:
методические указания по выполнению лабораторно-практической
и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос.
ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 11 с.:– Библиогр.:
с. 9.

Содержат сведения о показателях стандартизации и унификации.
Рассмотрено определение показателей стандартизации и унификации в
соответствии со сборочным чертежом и спецификацией. Приведены задания
для самостоятельного выполнения, а также вопросы для самопроверки и
подготовки.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов
всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,64. Уч.-изд. л. 0,58.

Тираж 100 экз. Заказ 440 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

Изучить показатели стандартизации и унификации и получить практические навыки их определения.

2 Используемые материалы: сборочные чертежи и спецификации.

3 Задания для самостоятельного выполнения

Задание 1. В соответствии со сборочным чертежом и спецификацией были получены данные, выданные преподавателем. Необходимо определить коэффициенты унификации, применяемости, повторяемости.

Задание 2. В соответствии со сборочным чертежом и спецификацией (выдается преподавателем) определить коэффициенты унификации, применяемости, повторяемости.

3 Краткие теоретические сведения

Показатели стандартизации и унификации характеризуют насыщенность продукции стандартными, унифицированными и оригинальными составными частями (компонентами).

По определению, *стандартизация* — это установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении условий эксплуатации (использования) и требований безопасности.

По определению, *унификация* — рациональное сокращение числа объектов (размеров, параметров, геометрических элементов, деталей, сборочных единиц, агрегатов, приборов, машин, их систем и т.п.) одинакового назначения, которые следует применять или использовать в изделии.

В основе унификации изделий лежит их конструктивное подобие и общность эксплуатационных требований.

Унификация конструктивная — это приведение конструктивных решений машин, приборов, бытовой техники и т.д., а также их частей, узлов и деталей, выполняющих особые конструктивные функции, к технически обоснованному минимуму типов.

Унификации подвержены параметрические и типоразмерные

ряды машин, их типы, составные части (узлы и сборочные единицы) и детали. Различают четыре вида унификации.

— *внутриразмерная унификация* всех модификаций определенного типа изделий, имеющих базовую модель или между собой внутри одного типоразмера. Так, например, отечественные токарно-винторезные станки с максимальным диаметром обрабатываемых заготовок 320 мм унифицированы с аналогичными токарными двухсуппортными, операционными и др. станками. Степень унификации таких станков достигает 85—95%. Степень унификации автомобилей Минского автомобильного завода более 80%, а двигателей Ярославского моторного завода — от 80 до 95%. Средняя степень унификации ранее выпускавшихся автомобилей ЗИЛ была примерно 80%.

— *межразмерная унификация* базовых моделей или их разновидностей — это унификация размеров параметрического ряда внутри одного типа изделий. Например, есть унифицированные части в токарно-винторезных станках с диаметрами обрабатываемых заготовок 320 и 400 мм. Степень их взаимной унификации может составлять до 35%. Для планирования и оптимизации уровня унификации устанавливают коэффициент межпроектной (межвидовой) унификации.

— *межтиповая унификация* изделий относится к различным параметрическим рядам различных типов однородных изделий. Унифицируют, например, в один межтиповой ряд некоторые узлы и детали продольно-фрезерных, продольно-строгальных и продольно-шлифовальных станков (800, 1000, 1250 и 1600 мм). Это позволяет унифицировать до 45% деталей указанных станков.

— *межзаводская* (отраслевая — для ряда родственных заводов отрасли) *и заводская* (на одном заводе) унификации могут охватывать номенклатуру изделий, их составные части и детали, которые производят и применяют в пределах отрасли или завода.

Унификация и стандартизация, например, кузнечно-прессового оборудования и его составных частей позволили снизить затраты на проектно-конструкторские работы на 30%, организовать специализированное производство унифицированных узлов, повысить их качество и снизить трудоемкость изготовления оборудования на 16—40%.

К *стандартным составным частям изделия* (группы изделий) относят детали, сборочные единицы, комплекты и технические комплексы, изготавливаемые по условиям государственных стандартов, а также по стандартам предприятий-изготовителей.

Унифицированными составными частями изделия являются изготавливаемые в соответствии со стандартами и используемые в двух и более различных изделиях. К *оригинальным* относятся составные части, разработанные на основе неиспользованных ранее принципов и правил стандартов и изготовленные только для данного изделия или для группы (партии, серии) идентичных изделий.

К показателям унификации относятся:

- коэффициент унификации;
- коэффициент применяемости;
- коэффициент повторяемости.

Насыщенность изделия унифицированными частями оценивается таким показателем, как ***коэффициент унификации***, выраженный в процентах:

$$K_y = \frac{N - N_0}{N} \cdot 100 \quad (1)$$

или

$$K_y = \frac{N_y}{N} \cdot 100, \quad (2)$$

где N — общее число деталей и узлов (сборочных единиц) в изделии, шт.; N_0 — число неунифицированных (оригинальных) деталей и узлов в изделии, шт.; N_y — число унифицированных деталей и узлов в изделии, шт.

При определении показателей унификации учитывают основные детали и узлы (части) изделия. Вспомогательные детали и сборочные единицы в подсчетах унификации не учитывают. К вспомогательным частям изделия относят, например, крепежные детали, пробки и заглушки, муфты, гайки, шайбы, шпонки, электромонтажные детали, лампочки, детали тары и упаковки, инструмент и принадлежности и т.п.

Коэффициент применяемости частей изделия по их

типоразмерам определяют в процентах по следующей формуле:

$$K_{np} = [(n - n_0) / n] \cdot 100 = (n_y / n) \cdot 100, \quad (3)$$

где n — общее количество типоразмеров составных частей (с учетом унифицированных и оригинальных); n_0 — количество типоразмеров оригинальных составных частей; n_y — количество типоразмеров унифицированных составных частей.

При определении величины K_{np} *покупные составные части изделия*, т.е. комплектующие изделия, учитывают как одну деталь, независимо от числа входящих в эту «деталь» составных частей. К *оригинальным* относят те составные части, которые разработаны впервые для данного изделия. Чем меньше в изделии оригинальных деталей, тем выше коэффициент K_{np} и тем выше уровень унификации.

Так, например, если в автомобиле $n = 3473$ ед., $n_0 = 196$ ед., то

$$K_{np} = \frac{3473 - 196}{3473} \cdot 100 = 94,3\%$$

Коэффициент повторяемости K_n представляет собой отношение повторяющихся составных частей изделия к общему количеству его составных частей, выраженное в процентах, и рассчитывается по формуле:

$$K_n = [(N - n) / (N - 1)] \cdot 100, \quad (4)$$

где N — общее количество составных частей в изделии; n — общее количество типоразмеров составных частей изделия.

При подсчете K_n не учитывают стандартные крепежные и электромонтажные детали, детали тары, упаковки и укладки.

Пример. По сборочному чертежу со спецификацией вала приводного (см. приложение А) необходимо определить коэффициенты унификации, применяемости, повторяемости.

Решение. Для проведения расчетов указанных показателей необходимо подсчитать общее количество нормализованных, унифицированных и оригинальных деталей. Данные подсчета представить в виде таблиц 1-3.

Таблица 1

Общее количество нормализованных деталей

| Наименование нормализованных деталей | Количество, шт. |
|--|-----------------|
| 3. Болт М6×16 ГОСТ 7798-70 | 1 |
| 4. Болт М10×60 ГОСТ 7798-70 | 8 |
| 5. Гайка М10.5 ГОСТ 5915-70 | 8 |
| 6. Винт М6×12 ГОСТ Р 50383-92 | 1 |
| 7. Манжета 1.1-50×70-1 ГОСТ 8752-97 | 3 |
| 8. Муфта цепная 500-4—1.1-УЗ ГОСТ 20884-81 | 1 |
| 9. Шайба 6.65Г ГОСТ 6402-70 | 8 |
| 10. Шайба 10.65Г ГОСТ 6402-70 | 1 |
| 11. Штифт 4п6×12 ГОСТ 3128-70 | 1 |
| 12. Шайба 7019-0629 ГОСТ 14734-69 | 1 |
| 13. Шпонка 12×8×70 ГОСТ 23360-78 | 1 |
| 14. Шпонка 18×11×70 ГОСТ 23360-78 | 1 |
| 15. Кольцо А45 ГОСТ 13942-80 | 1 |
| 16. Кольцо А90 ГОСТ 13942-80 | 1 |

Таблица 2

Общее количество оригинальных деталей

| Наименование оригинальных деталей | Количество, шт. |
|-----------------------------------|-----------------|
| 1. Барабан | 1 |
| 2. Вал | 1 |
| 3. Втулка | 2 |
| 4. Втулка | 1 |
| 5. Корпус | 2 |
| 6. Крышка | 1 |
| 7. Крышка | 3 |
| 8. Прокладка | 4 |

Таблица 3

Общее количество унифицированных деталей

| Наименование унифицированных деталей | Количество, шт. |
|--------------------------------------|-----------------|
| 1. Подшипник 1209 ГОСТ 5720-75 | 2 |

Коэффициент унификации определим по формуле (2). Следует помнить, что при расчете коэффициента унификации не учитываются стандартные вспомогательные детали (см. таблицу 1):

$$K_y = \frac{N_y}{N} \cdot 100 = \frac{2}{17} \cdot 100 = 11,76\%$$

Коэффициент применяемости рассчитаем по формуле (3):

$$K_{np} = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100 = \frac{9 - 8}{9} \cdot 100 = 11,11\%$$

Коэффициент повторяемости по формуле (4) равен

$$K_n = \frac{N - n}{N - 1} \cdot 100 = \frac{17 - 9}{17 - 1} \cdot 100 = 50\%$$

Ответ: коэффициент унификации равен 11,76%; коэффициент применяемости – 11,11%; коэффициент повторяемости – 50%.

Вопросы для самопроверки и подготовки

1. Что такое унификация?
2. Что такое внутриразмерная унификация?
3. Что такое межразмерная унификация?
4. Что такое межтиповая унификация?
5. Что такое межзаводская и заводская унификации?
6. Что показывает коэффициент унификации?
7. Что показывает коэффициент повторяемости?
8. Что показывает коэффициент применяемости?
9. Что относится к стандартным составным частям изделия?
10. Что относится к унифицированным составным частям изделия?
11. Что относится к оригинальным составным частям изделия?
12. Что такое коэффициент межпроектной взаимной унификации?
13. Что такое коэффициент унификации группы изделий?
14. Охарактеризуйте показатели стандартизации и унификации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ходыревская С.В. Квалиметрия и нормирование показателей качества [Текст]: учебно-методическое пособие / С.В. Ходыревская; Юго-Зап. гос. унт. Курск, 2010. 246 с.: ил. 14, табл. 42, прилож. 11. Библиогр.: с. 190-191.

2. Ходыревская, С. В. Квалиметрия и нормирование показателей качества [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Юго-Западный государственный университет ; сост. С. В. Ходыревская. – Курск : ЮЗГУ, 2010. - 246 с. : ил.

3. Волхонов, В. И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. И. Волхонов, Е. И. Шклярова. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2011. - 246 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430004>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4. Червяков, В. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. М. Червяков, А. О. Пилягина, П. А. Галкин. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 113 с. – URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444677>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

5. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / Ю. П. Зубков, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов и др. ; ред. В. М. Мишин. – Москва : Юнити, 2015. – 447 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

6. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М. : Юрайт, 2010. - 820 с. - (Основы наук). - Текст : непосредственный.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация сборочного чертежа вала приводного

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|----------------------|---------------------|------|------------|
| | | | | Документация | | |
| | | | ППК22.02.02.00.00.СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | Детали | | |
| | | 1 | ППК22.02.02.00.01 | Барaban | 1 | |
| | | 2 | ППК22.02.02.00.02 | Вал | 1 | |
| | | 3 | ППК22.02.02.00.03 | Втулка | 2 | |
| | | 4 | ППК22.02.02.00.04 | Втулка | 1 | |
| | | 5 | ППК22.02.02.00.05 | Корпус | 2 | |
| | | 6 | ППК22.02.02.00.06 | Крышка | 1 | |
| | | 7 | ППК22.02.02.00.07 | Крышка | 3 | |
| | | 8 | ППК22.02.02.00.08 | Прокладка | 4 | |
| | | | | Стандартные изделия | | |
| | | | | Болты ГОСТ 7798-70 | | |
| | | 15 | | М6х16 | 1 | |
| | | 16 | | М10х60 | 8 | |
| | | 17 | | Гайка М10.5 | 8 | |
| | | | | ГОСТ 5915-70 | | |
| | | 18 | | Винт М6х12 | 1 | |
| | | | | ГОСТ Р50383-92 | | |

Окончание Приложения А

| | | | |
|--|----|----------------------------|---|
| | 20 | Манжета 1.1-50x70-1 | 3 |
| | | ГОСТ 8752-97 | |
| | 21 | Муфта цепная 500-40-1.1-У3 | 1 |
| | | ГОСТ 20884-81 | |
| | 22 | Грндшипник 1209 | 2 |
| | | ГОСТ 5720-75 | |
| | | Шайбы ГОСТ 6402-70 | |
| | 23 | 6.65Г | 8 |
| | 24 | 10.65Г | |
| | 27 | Штифт 4п6х12 | 1 |
| | | ГОСТ 3128-70 | |
| | 28 | Шайба 7019-0629 | 1 |
| | | ГОСТ 14734-69 | |
| | | Шпонки ГОСТ 23360-78 | |
| | 30 | 12x8x70 | 1 |
| | 31 | 18x11x70 | 1 |
| | | Кольца ГОСТ 13942-80 | |
| | 32 | A45 | 1 |
| | 33 | A90 | 1 |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 16 » 05

2023 г.



ВИДЫ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ. ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ОТМЕНЫ СТАНДАРТОВ

Методические указания по выполнению практической и
самостоятельной работы

Курск 2023

УДК 006.3 (006.06)

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Виды нормативных документов. Порядок разработки, внедрения и отмены стандартов: методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 24 с.:– Библиогр.: с. 21.

Содержат сведения о нормативной документации по стандартизации, принципах деления стандартов по их видам и основных стадиях разработки нового стандарта. Рассмотрены виды и категории стандартов, объекты и области стандартизации, порядок разработки, внедрения и отмены стандартов, а также указатели и информационные системы поиска стандартов. Приведены задания для самостоятельного выполнения, вопросы для самопроверки и подготовки, а также тест для самоконтроля.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 1,4. Уч.-изд. л. 1,26.

Тираж 100 экз. Заказ *419* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

Изучить нормативную документацию по стандартизации, принцип деления стандартов по их видам и основные стадии разработки нового стандарта.

Приобрести практические навыки работы со стандартами и определение по ним: видов и категорий стандартов; объекта и области стандартизации; основных положений стандарта; сферы применения стандарта, а также приобретение практических навыков работы с указателем «Национальные стандарты» и выявление по указателю признаков актуализации стандартов.

2 Задания для самостоятельного выполнения

Задание 1. Заполните таблицы 1 и 2 , используя основные теоретические сведения по теме работы.

Таблица 1

Характеристика стандартов разных категорий

| Аббревиатура | Полное название стандарта | Объекты стандарта | Разработчик стандарта | Пример стандарта |
|--------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|
| ГОСТ Р | | | | |
| ОСТ | | | | |
| СТО | | | | |
| СТП | | | | |

Таблица 2

Стадии разработки нового стандарта

| Этапы | Краткое описание данного этапа | Примечание |
|-------|--------------------------------|------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Задание 2. Используя официальный сайт национального органа по стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (краткое наименование – Росстандарт), где приводится информация о действующих стандартах – <http://www.gost.ru/wps/portal/>, далее Информационные ресурсы по стандартизации, далее – Каталог стандартов с помощью

указателя «Национальные стандарты», осуществить поиск наименования стандарта по его обозначению, указанному для каждого варианта преподавателем.

На основе теоретического материала лекций и приобретенных знаний с использованием стандартов и комплекта указателей «Национальные стандарты», по которому осуществляется поиск кода ОКС стандарта, принятых к нему изменений, сведений о переиздании стандарта и т. д., заполнить таблицу 3, предварительно ознакомившись с двумя предложенными стандартами, и принять решение о возможности применения данных стандартов.

Если нет, то указать причину: стандарт либо отменен, либо переиздан, либо утратил силу на территории РФ, либо в стандарте нет всех принятых к нему изменений.

Таблица 3

Сводная таблица сведений о стандартах

| | | | |
|----|---|--|--|
| 1 | Обозначение стандарта | | |
| 2 | Наименование стандарта | | |
| 3 | Индекс стандарта | | |
| 4 | Регистрационный номер стандарта | | |
| 5 | Номер комплексной системы стандартов | | |
| 6 | Аббревиатура комплексной системы стандартов | | |
| 7 | Способ применения стандарта | | |
| 8 | Код ОКС стандарта | | |
| 9 | Категория стандарта | | |
| 10 | Вид стандарта | | |
| 11 | Объект стандартизации | | |
| 12 | Область стандартизации | | |
| 13 | Сфера применения стандарта | | |
| 14 | Основные положения стандарта | | |
| 15 | Изменения, принятые к данному стандарту | | |
| 16 | Вывод: можно ли использовать в работе данный стандарт | | |

3 Краткие теоретические сведения

3.1 Основные понятия и термины в области стандартизации

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании».

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

Результатом деятельности в области стандартизации является разработка нормативного документа.

Нормативный документ – Документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

К нормативным документам в области стандартизации, используемым на территории Российской Федерации:

а) в соответствии со ст. 13 ФЗ «О техническом регулировании», относятся:

- 1) национальные стандарты;
- 2) правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;
- 3) применяемые в установленном порядке классификации, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;

- 4) своды правил;
 - 5) стандарты организаций;
- б) в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 1.1 на территории РФ действуют:

- б) технические условия.

Стандарт – документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать правила и методы исследований

(испытаний) и измерений, правила отбора образцов, требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения.

Стандарт, утвержденный национальным органом по стандартизации, называется **национальным стандартом (ГОСТ Р)**.

Национальный орган по стандартизации в РФ – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

Правила (ПР) стандартизации – нормативный документ (НД), устанавливающий обязательные для применения организационно-методические положения, которые дополняют или конкретизируют отдельные положения основополагающего национального стандарта и определяют порядок и методы выполнения работ по стандартизации.

Пример обозначения правил заполнения и представления каталожных листов продукции: ПР 50-718.

Норма (Н) – положение, устанавливающее количественные или качественные критерии, которые должны быть удовлетворены.

Обозначение норм: Нормы 35-01, НРБ – 96.

Правила и нормы, разрабатываемые федеральными органами исполнительной власти, могут быть объединены в один документ, например строительные нормы и правила – СНиП, санитарные правила и нормы – СанПиН.

Рекомендации (Р) – нормативный документ, содержащий добровольные для применения организационно-методические положения, которые касаются проведения работ по стандартизации, метрологии, сертификации и аккредитации, которые целесообразно предварительно проверить на практике до их установления в основополагающем национальном стандарте или соответствующих правилах, например Р 50.1.44-2003 «Рекомендации по разработке технических регламентов».

Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации – нормативные документы, распределяющие технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с ее классификацией (классами, группами, видами и другими) и являющиеся обязательными для применения при создании государственных информационных систем и информационных ресурсов и межведомственном обмене

информацией.

Создание Общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации – главный результат работ по единой системе классификации и кодированию.

Классификация – это разделение множества объектов на классификационные группировки по сходству или различию на основе определенных признаков в соответствии с принятыми правилами.

Кодирование – это образование и присвоение по определенным правилам кодов объекту или группе объектов, позволяющих заменить несколькими знаками наименования этих объектов.

Примерами ранее разработанных и наиболее часто применяемых, объектов являются общероссийский классификатор продукции (ОКП) – ОК 005, общероссийский классификатор изделий и конструкторских документов (ОК ЕСКД) – ОК 012. Разработка ОК охватывает все социально-экономические сферы деятельности, например:

- Общероссийский классификатор валют – ОК (МК (ИСО 4217) 003) 014;
- Общероссийский классификатор гидроэнергетических ресурсов – ОК 030;
- Общероссийский классификатор полезных ископаемых и подземных вод – ОК 032;
- Общероссийский классификатор специальностей по образованию – ОК 009.

Свод правил (СП) – документ в области стандартизации, в котором содержатся технические правила и (или) описание процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции и который применяется на добровольной основе. Пример: свод правил по проектированию и строительству СП 23 –101–2000 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Участники работ по стандартизации, а также национальные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации, правила их разработки и

применения, правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации, своды правил образуют национальную систему стандартизации.

Стандарт организации (СТО) – стандарт, утвержденный и применяемый организацией для целей стандартизации, а также для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг, а также для распространения и использования полученных в различных областях знаний результатов исследований (испытаний), измерений и разработок.

В соответствии с ГОСТ Р 1.4, ГОСТ Р ИСО 9000 организация: группа работников и необходимых средств с распределением ответственности, полномочий и взаимоотношений.

Примеры: компания, корпорация, фирма, предприятие, учреждение, благотворительная организация, предприятие розничной торговли, ассоциация, а также их подразделения или комбинация из них. Организация может быть государственной или частной.

Технические условия (ТУ) – документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция или услуга, а также процедуры, с помощью которых можно установить, соблюдены ли данные требования.

К НД относятся те ТУ, на которые делаются ссылки в договорах на поставляемую продукцию (оказываемые услуги). Пример обозначения технических условий – ТУ 4859-184-00165600-96.

3.2 Категории стандартов

Весь фонд стандартов, действующих на территории РФ, включает следующие категории:

- национальные стандарты РФ (индекс стандартов ГОСТ Р);
- межгосударственные стандарты (индекс стандартов ГОСТ);
- международные (индекс стандартов ИСО, МЭК, МСЭ) и региональные (индекс стандартов ЕС) стандарты;
- стандарты организаций.

Межгосударственный стандарт – региональный стандарт, принятый Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации и доступный большому кругу пользователей.

В Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации входят 12 стран бывшего СССР, кроме стран Прибалтики.

Международный стандарт – стандарт, принятый международной организацией по стандартизации и доступный широкому кругу пользователей.

Международные и региональные организации:

ИСО – международная организация по стандартизации (индекс стандартов ИСО);

МЭК – международная электротехническая комиссия, сфера деятельности которой связана с электротехникой и электроникой (индекс стандартов МЭК);

МСЭ – международный союз электросвязи (индекс стандартов МСЭ);

ЕС – Европейский союз (индекс стандартов ЕС).

3.3 Виды стандартов

Вид стандарта – характеристика, определяющаяся его содержанием в зависимости от объекта стандартизации.

В зависимости от назначения и содержания ГОСТ Р 1.0 установил следующие основные виды стандартов:

- стандарты основополагающие;
- стандарты на термины и определения;
- стандарты на продукцию;
- стандарты на услугу;
- стандарты на процессы (работы);
- стандарты на методы контроля.

В соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 1.1 дополнительно могут разрабатываться:

- стандарты на совместимость;
- стандарты на номенклатуру показателей.

Основополагающий стандарт – стандарт (нормативный документ), имеющий широкую область распространения или содержащий общие положения для определенной области.

Основополагающие стандарты устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности или общетехнические требования и правила, обеспечивающие взаимопонимание, техническое единство и

взаимосвязь различных областей науки, техники и производства и не противоречащие законодательству.

Основополагающий стандарт может применяться непосредственно в качестве стандарта или служить основой для разработки других стандартов или иных нормативных или технических документов.

Примером основополагающих стандартов могут быть нормативные документы по организации национальной системы стандартизации в Российской Федерации, комплексные стандарты ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ГСИ и т. д.

Стандарт на термины и определения – стандарт, устанавливающий термины, к которым даны определения, содержащие необходимые и достаточные признаки понятия, используемые в стандартизации и смежных видах деятельности.

Стандарт на продукции – стандарт, устанавливающий требования и методы их контроля по безопасности, основным потребительским свойствам, которым должна удовлетворять продукция или группа однородной продукции, с тем чтобы обеспечить ее соответствие своему назначению.

Стандарт на продукцию может включать, кроме требований соответствия назначению, классификацию, конструктивные требования, типы, основные параметры или размеры, требования по безопасности и экологии, порядок приемки, методы контроля, требования к маркировке, упаковке, транспортированию и хранению, а иногда и технологические или эксплуатационные требования.

Стандарт на услугу. Стандарты на услуги устанавливают требования и методы контроля для групп однородных услуг или для одной услуги в части состава, содержания и формы деятельности по оказанию помощи, принесения пользы потребителю услуги, а также требования к факторам, оказывающим существенное влияние на качество услуги.

Стандарты на услуги включают бытовое обслуживание населения, общественное питание, туристско-экскурсионное обслуживание, социально-культурные услуги, жилищно-коммунальное хозяйство, транспорт, автосервис, связь, страхование, банковское дело, торговлю, научно-техническое и

информационно-рекламное обслуживание и прочие сферы деятельности.

Стандарт на процесс. Стандарты на процессы (работы), устанавливают требования к организации производства и оборота продукции на рынке, к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ, а также методы контроля этих требований в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

Стандарт на методы контроля (испытаний, измерений). Стандарты на методы контроля, испытаний, измерений и анализа устанавливают требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.

Стандарт на совместимость – стандарт, устанавливающий требования, которые касаются совместимости различных объектов стандартизации.

Стандарт на номенклатуру показателей – стандарт, содержащий перечень показателей, для которых значения или характеристики должны быть указаны при установлении требований к продукции, процессу или услуге в других нормативных или технических документах.

3.4 Область и объект стандартизации

Объект стандартизации – продукция, процесс или услуга, подлежащие стандартизации.

Под объектом стандартизации в широком смысле понимают продукцию, процесс или услугу, которые в равной степени относятся к любому материалу, компоненту, оборудованию, системе, их совместимости, правилу, процедуре, функции, методу или деятельности.

Стандартизация может ограничиваться определенными аспектами любого объекта. Например, применительно к обуви – размеры и критерии прочности.

Аспект стандартизации – краткое выражение обобщенного содержания устанавливаемых стандартом положений. Аспект стандартизации указывают в наименовании стандарта в виде подзаголовка.

Область стандартизации – совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации.

Областью стандартизации можно считать, например, машиностроение, нефтепродукты, горнодобывающее оборудование, средства вычислительной техники, транспорт, электроника, величины и единицы величин и т. д.

3.5 Порядок разработки, внедрения и отмены стандартов

Работа технического комитета начинается со сбора *заявок на разработку* стандарта.

В заявке обязательно должна быть обоснована необходимость разработки нормативного документа, не исключено также приложение к ней уже разработанного заявителем проекта стандарта.

Дальнейшая работа включает следующие этапы:

- составление технического задания (организацией-разработчиком или ТК),
- разработку проекта стандарта,
- представление окончательного варианта проекта в Росстандарт РФ для принятия,
- обновления стандарта,
- пересмотр и отмену стандарта.

В техническом задании определяют:

- ✓ сроки выполнения каждой стадии;
- ✓ содержание и структуру будущего стандарта, и перечень требований к объекту стандартизации;
- ✓ список заинтересованных потенциальных потребителей этого стандарта (государственные органы, предприятия, фирмы и т.п.).

Разработка проекта проходит две стадии. Вначале создается первая редакция.

Вначале создается первая редакция. Основные требования к первой редакции касаются соответствия проекта законодательству России, международным правилам и нормам, а также национальным стандарта зарубежных стран при условии прогрессивности этих документов и более высокого научно-технического уровня.

Важный момент на этой стадии – определение патентной чистоты объекта стандартизации, для чего необходимы

соответствующие исследования и надлежащее информационное обеспечение.

Проект в первой редакции, составленный подкомитетом и рабочей группой, члены ТК должны рассматривать либо на специальном заседании, либо путем переписки, чтобы удостовериться в его соответствии условиям договора на разработку стандарта, требованиям российского законодательства и положениям Государственной системы стандартизации. После этого проект рассылается на отзыв заказчикам стандарта и выявленным ранее заинтересованным организациям.

Вторая стадия разработки заключается в анализе полученных отзывов, составлении окончательной редакции проекта нормативного документа и подготовке его к принятию. Окончательная редакция должна быть рассмотрена членами ТК, органами государственного контроля и надзора за соблюдением обязательных требований стандарта, научно-исследовательскими.

Если с окончательной редакцией проекта согласны не менее двух третей членов ТК, то документ считается одобренным и рекомендуется для принятия. Проект стандарта должен быть направлен в Росстандарт РФ, а также и заказчику нормативного документа.

Принятие стандарта осуществляет Росстандарт РФ на основании Закона и ГОСТ 1.5-2001 «МСС. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению». Стандарт принимается консенсусом, после чего устанавливается дата его введения в действие. Срок действия стандарта, как правило, не определяется.

Далее принятый стандарт подлежит регистрации, информация о нем публикуется в ежемесячном Информационном указателе.

При необходимости *обновления стандарта* ТК разрабатывает проект изменения, проект пересмотренного стандарта или предложения по отмене действующего нормативного документа и вносит предложение в Росстандарт РФ.

Пересмотр государственного стандарта по существу является разработкой нового взамен действующего. Необходимость

пересмотра возникает в том случае, если вносимые изменения связаны со значительной корректировкой основных показателей качества продукции и затрагивает ее совместимость и взаимозаменяемость.

Отмена стандарта может осуществляться как с заменой его новым, так и без замены. Причиной, как правило, служит прекращение выпуска продукции (оказания услуг), которая производилась по данному нормативному документу, либо принятие нового стандарта.

Решение о внесении изменений, пересмотре или отмене стандарта отрасли принимает орган государственного управления, утвердивший данный нормативный документ.

Отмена стандарта отрасли обычно связана либо со снятием продукции с производства, либо с введением в действие государственного стандарта на тот же объект стандартизации с такими же или более высокими требованиями и нормами.

Обновление или отмена стандарта предприятия осуществляется по решению руководства самого субъекта хозяйственной деятельности, принявшего этот стандарт.

Стандарты научно-технических обществ, общественных объединений пересматривают с целью внесения в них новых результатов научных исследований или производственных достижений, связанных с внедрением изобретений и научных открытий. Отмена этой категории нормативных документов связана с моральным устареванием объекта стандартизации.

3.6 Комплексные системы стандартов

Комплексные системы стандартов – это результат комплексной стандартизации.

Комплекс (система) стандартов – совокупность взаимоувязанных стандартов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные требования к взаимоувязанным объектам стандартизации.

Комплексные системы стандартов направлены на решение народно-хозяйственных задач, обеспечивающих повышение эффективности производства высококачественной продукции, в частности на упорядочение конструкторской и технологической документации, на упорядочение документации в сферах обращения

продукции, на обеспечение единства измерений, безопасности, охраны окружающей среды и т. д.

В каждую систему входит несколько десятков общетехнических стандартов, охватывающих все стадии жизненного цикла изделий: исследование и проектирование, подготовку производства, производство, эксплуатацию и ремонт.

Каждой комплексной системе стандартов присвоен свой номер – одна или две цифры, отделенные точкой в регистрационном номере, и свое наименование, которое приводится на обложке стандарта первой строкой. Некоторые наименования комплексных систем стандартов имеют аббревиатуру, например, Единая система конструкторской документации имеет аббревиатуру ЕСКД.

Федеральное агентство по техническому регулированию проводит работу по совершенствованию и упорядочению комплексных систем стандартов.

В настоящее время действуют комплексные системы стандартов, приведенные в таблице 4.

3.7 Обозначение национальных стандартов

Обозначение национального стандарта РФ и межгосударственного стандарта состоит из индекса «ГОСТ Р» или «ГОСТ» соответственно, регистрационного номера и отделенных тире двух последних цифр или всех четырех цифр (с 2000) года утверждения стандарта, например, ГОСТ Р 50037–98, ГОСТ Р 50628-2000, ГОСТ 2836-87.

В обозначении стандарта, входящего в комплексную систему (комплекс) стандартов, первые одна или две цифры с точкой в его регистрационном номере определяют номер комплексной системы стандартов. Например, ГОСТ Р 2.001-93 – цифра 2, отделенная точкой в регистрационном номере 2.001, определяет принадлежность данного стандарта к комплексной системе стандартов, которая имеет аббревиатуру «ЕСКД», и называется «Единая система конструкторской документации».

По мере принятия технических регламентов и оставления за национальными стандартами функций доказательной базы, количество общетехнических систем и комплексов будет сокращаться, а их состав и содержание – изменяться.

Таблица 4

Комплексные системы стандартов

| Номер комплексной системы стандартов | Аббревиатура комплексной системы стандартов | Название комплексной системы | Индексы стандартов, входящих в комплексную систему |
|--------------------------------------|---|--|--|
| 1 | - | Стандартизация в Российской Федерации | ГОСТ Р |
| 2 | ЕСКД | Единая система конструкторской документации | ГОСТ |
| 3 | ЕСТД | Единая система технологической документации | ГОСТ |
| 6 | | Унифицированная система документации | ГОСТ |
| 7 | СИБИД | Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу | ГОСТ |
| 8 | ГСИ | Государственная система обеспечения единства измерений | ГОСТ, ГОСТ Р |
| 9 | ЕСЗКС | Единая система защиты от коррозии и старения | ГОСТ |
| 12 | ССБТ | Система стандартов безопасности труда | ГОСТ, ГОСТ Р |
| 13 | - | Репрография | ГОСТ Р |
| 14 | - | Экологический менеджмент | ГОСТ, ГОСТ Р |
| 15 | СРПП | Система разработки и постановки продукции на производство | ГОСТ, ГОСТ Р |
| 17 | - | Охрана природы | ГОСТ, ГОСТ Р |
| 18 | - | Технологии авиатопливообеспечения | ГОСТ |
| 19 | ЕСПД | Единая система программной документации | ГОСТ |
| 21 | СПДС | Система проектной документации по строительству | ГОСТ Р |
| 22 | - | Безопасность в чрезвычайных ситуациях | ГОСТ Р |
| 23 | - | Обеспечение износостойкости изделий | ГОСТ, ГОСТ Р |
| 24 | - | Автоматизированные системы управления дорожным движением | ГОСТ, ГОСТ Р |
| 27 | - | Надежность в технике | ГОСТ |
| 28 | - | Система технического обслуживания и ремонта техники | ГОСТ |
| 30 | - | Система стандартов эргономики и технической эстетики | ГОСТ, ГОСТ Р |
| 33 | | Единый российский страховой фонд документации | ГОСТ Р |
| 34 | - | Информационная технология | ГОСТ Р |
| 40 | - | Система сертификации ГОСТ Р | ГОСТ Р |
| 43 | - | Информационное обеспечение техники и операторской деятельности | ГОСТ Р |

Среди всех комплексных систем особое место занимают системы стандартов ЕСКД и ЕСТД, тесно связанные между собой и определяющие требования к основной технической документации всего народного хозяйства и особенно для машиностроения.

Обозначение национальных стандартов РФ, имеющих аутентичный текст (без изменений и дополнений) соответствующих международных, региональных или национальных стандартов других стран на русском языке (идентичный стандарт), состоит из индекса «ГОСТ Р», обозначения соответствующего международного (регионального) стандарта (без указания года его принятия) и отделенного от него тире года утверждения национального стандарта РФ, например, ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ Р ИСО/МЭК 10746-2-2000.

Данный способ применения международного стандарта называют «методом обложки» или прямое применение международного стандарта.

Обозначение национальных стандартов РФ, имеющих аутентичный текст соответствующих международных, региональных или национальных стандартов других стран на русском языке с изменениями или дополнительными требованиями, отражающими специфику потребностей национальной экономики (модифицированный стандарт), состоит из обозначения национального стандарта и приведенного ниже в скобках обозначения примененного международного (регионального) стандарта, например,

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1) ГОСТ Р 51885-2002 | 2) ГОСТ Р 52377-2004 |
| (ИСО 7000: 1990) | (МЭК 60634: 1998) |

Данный способ применения международного стандарта называют косвенное применение международного стандарта или применение с изменениями.

3.8 Указатель «Национальные стандарты»

Информацию о действующих национальных стандартах, сроках их действия, изменениях к ним пользователи получают через годовые и ежемесячные информационные указатели «Национальные стандарты Российской Федерации».

Ежегодный указатель «Национальные стандарты» выходил до 2005 года в четырех томах, с 2005 года выходит в трех томах,

составленный по кодам Общероссийского классификатора стандартов ОК (МК (ИСО/ИНФКО МКС) 001) 001, который входит в состав единой системы классифицирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК) Российской Федерации. Общероссийский классификатор стандартов (ОКС) гармонизирован с Международным классификатором стандартов (МКС) и Межгосударственным классификатором стандартов.

Все действующие стандарты на текущий год размещены в 1, 2, 3 томах указателя «Национальные стандарты» по кодам ОКС с указанием обозначений и наименований стандартов. Обозначения стандартов внутри кодов расположены по порядку возрастания обозначений в последовательности: ГОСТ, ГОСТ Р, РСТ РСФСР. В 3 томе приведен перечень действующих на текущий год Общероссийских классификаторов и алфавитно-предметный указатель. Алфавитно-предметный указатель построен по ключевым словам, выбранным из наименований позиций ОКС, с указанием кодов Общероссийского классификатора стандартов.

Весь перечень действующих на текущий год стандартов в порядке возрастания их номеров приведен в 3 томе. В нем для каждого стандарта указаны код ОКС, группа стандарта, к которой относится стандарт. В графе «Для отметок» соответственно для этих стандартов могут быть указаны или сроки прекращения действия стандартов, или сроки введения вновь изданных опережающих стандартов, или в скобках указывается номер изменения, номер и год информационного указателя, в котором оно опубликовано.

Примеры:

- | | | | |
|------------------|-----------|-----|---------------|
| 1. Р 50008-92 | 33.100.20 | Э02 | до 01.02.2002 |
| 2. Р 12.4.201-99 | 59.080.40 | Л69 | с 01.01.2003 |
| 3. 855-74 | 73.080 | А57 | (1-Х-79) |

Если стандарт введен взамен другого, то указывается, взамен какого документа он введен или в какой части его заменяет.

Дается информация в виде сноски в случае, если стандарт:

- утратил силу на территории Российской Федерации;
- принят в качестве межгосударственного стандарта;
- действует только на территории Российской Федерации.

В указателе у стандартов индекс стандарта «ГОСТ» не проставляется.

3.9 Информационно-поисковые системы

Для поиска стандартов можно использовать информационно-поисковую систему «Кодекс», которая содержит актуализируемые электронные версии действующих на территории РФ нормативных документов.

Также можно использовать официальный сайт национального органа по стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (краткое наименование – Росстандарт), где приводится информация о действующих стандартах – <http://www.gost.ru/wps/portal/>, далее Информационные ресурсы по стандартизации, далее – Каталог стандартов.

Вопросы для самопроверки и подготовки

1. Какие документы охватывает понятие «нормативный документ»?
2. Прерогативой каких документов является установление обязательных требований?
3. Как расшифровать аббревиатуру ГОСТ?
4. Чем отличаются правила по стандартизации от рекомендаций по стандартизации? Приведите пример того и другого документа.
5. Что такое вид стандарта? Перечислите основные виды стандартов.
6. Что такое основополагающий стандарт? Приведите примеры организационно-методических и общетехнических стандартов.
7. Какие требования предъявляются к стандартам на методы контроля?
8. В каком источнике содержится информация о действующих национальных стандартах РФ?
9. Какой вариант применения международного стандарта в РФ реализован в стандарте ГОСТ Р ИСО 9000 – 2015 (судя по обозначению)?
10. Какой вариант применения международного стандарта в РФ реализован в стандарте ГОСТ Р 51294.9 – 2002 (ИСО/МЭК 15438 – 2001)?
11. Какой основной документ является результатом работ по Единой системе классификации и кодирования технико-

экономической информации?

12. В каких случаях технические условия выполняют роль технических документов и нормативных документов?

13. Какую информацию получает пользователь из указателя «Национальные стандарты»?

14. Какие на ваш взгляд методы и принципы стандартизации применены при разработке и составлении указателя «Национальные стандарты»?

Тест для самоконтроля

1. Стандарт, устанавливающий требования к выполнению различного рода работ на отдельных этапах жизненного цикла продукции (услуги) – это

а) стандарт на процессы; б) стандарт на термины; в) стандарт на методы контроля.

2. Документ в области стандартизации, в котором содержатся технические правила и описание процессов проектирования, производства, монтажа, утилизации продукции и который применяется на добровольной основе это _____

3. Укажите правильный порядок обозначения ГОСТа из системы ЕСКД.

- 1 – Год утверждения стандарта.
- 2 – Порядковый номер в группе.
- 3 – Номер группы.
- 4 – Класс.

4. Установите соответствие

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1) Национальный стандарт | а) ISO 19139: 2007 |
| 2) Международный стандарт | б) ГОСТ Р 34.10-2001 |
| 3) Стандарт организации | в) ПР 18.003–2020 |
| 4) Рекомендации | г) ТУ 5830-067-09764868- |
| 5) Правила | д) Р 510-83 |
| 6) Технические условия | е) СТО СМК 07-2004 |

5. Название международной организации, занимающейся выпуском стандартов.

- а) ISO; б) ИЕС; в) ЕАС; г) ВТО

6. Нормативный документ на конкретную продукцию, утвержденный предприятием разработчиком по согласованию с предприятием заказчиком это _____ .

7. Установите последовательность работ по разработке стандартов.

- 1 – Уведомление о разработке стандартов.
- 2 – Публичное обсуждение проекта.
- 3 – Экспертиза технического комитета.
- 4 – Публикация стандарта.
- 5 – Утверждение стандарта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Червяков, В. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. М. Червяков, А. О. Пилягина, П. А. Галкин. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 113 с. – URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444677>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / Ю. П. Зубков, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов и др. ; ред. В. М. Мишин. – Москва : Юнити, 2015. – 447 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

3. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник и практикум для вузов / И. М. Лифиц. — 15-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 462 с.

4. ГОСТ 1.0-2015 Межгосударственная система стандартизации. Основные положения.

5. ГОСТ 1.1-2002 Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения.

6. ГОСТ 1.2-2015 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены.

7. ГОСТ 1.3-2014 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные. Правила разработки на основе международных и региональных стандартов.

8. ГОСТ 1.4-2015 Межгосударственная система стандартизации. Межгосударственные технические комитеты по

стандартизации. Правила создания и деятельности.

9. ГОСТ 1.5-2001 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению.

10. ГОСТ 1.6-2019 Межгосударственная система стандартизации. Программа межгосударственной стандартизации. Правила формирования, принятия, внесения изменений и осуществления мониторинга реализации.

11. ГОСТ Р 57564-2017 Организация и проведение работ по международной стандартизации в Российской Федерации.

12. ГОСТ Р 1.1-2020 Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации и проектные технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности.

13. ГОСТ Р 1.2-2020 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок и отмены.

14. ГОСТ Р 1.3-2018 Стандартизация в Российской Федерации. Технические условия на продукцию. Общие требования к содержанию, оформлению, обозначению и обновлению.

15. ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

16. ГОСТ Р 1.5-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

17. ГОСТ Р 1.6-2013 Стандартизация в Российской Федерации. Проекты стандартов. Правила организации и проведения экспертизы.

18. ГОСТ Р 1.7-2014 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила оформления и обозначения при разработке на основе применения международных.

19. ГОСТ Р 1.8-2011 Стандартизация в Российской Федерации.

Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению.

20. ГОСТ Р 1.9-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации. Изображение. Порядок применения.

21. ГОСТ Р 1.10-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены.

22. ГОСТ Р 1.12-2020 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения.

23. ГОСТ Р 1.13-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Уведомления о проектах документов в области стандартизации. Общие требования.

24. ГОСТ Р 1.14-2017 Стандартизация в Российской Федерации. Программа национальной стандартизации. Требования к структуре, правила формирования, утверждения и контроля за реализацией.

25. ГОСТ Р 1.15-2017 Стандартизация в Российской Федерации. Службы стандартизации в организациях. Правила создания и функционирования.

26. ГОСТ Р 1.16-2011 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные предварительные. Правила разработки, утверждения, применения и отмены.

27. ГОСТ Р 1.17-2017 Стандартизация в Российской Федерации. Эксперт по стандартизации. Общие требования.

28. ГОСТ Р 1.18-2018 Стандартизация в Российской Федерации. Реестр технических условий. Правила формирования, ведения и получения информации.

29. Р 50.1.004-2011 Подготовка межгосударственных стандартов для принятия и применения в Российской Федерации в качестве национальных стандартов.

30. Р 50.1.039-2002 Разработка, обновление и отмена правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации и каталогизации.

31. Р 50.1.057-2006 Комплектование, хранение, ведение и

учет документов Федерального информационного фонда технических регламентов и стандартов и порядок предоставления пользователям информационной продукции и услуг. Основные положения.

32. Р 50.1.075-2011 Разработка стандартов на термины и определения.

33. ПР 50.1.025-2007 Методика формирования перечня национальных стандартов и (или) сводов правил, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента.

34. ПР 50.1.074-2004 Подготовка проектов национальных стандартов Российской Федерации и проектов изменений к ним к утверждению, регистрации и опубликованию. Внесение поправок в стандарты и подготовка документов для их отмены.

35. ПМГ 03-2016 Порядок регистрации, издания и обеспечения документами по межгосударственной стандартизации.

36. ПМГ 04-94 Порядок распространения межгосударственных стандартов и нормативной документации Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
«16» 05 2023 г.



**СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ.
ФОРМЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЙ**
Методические указания по выполнению практической и
самостоятельной работы

Курск 2023

УДК 006.9(658.5)

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Сертификация продукции и услуг. Формы подтверждения соответствий: методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 22 с.:– Библиогр.: с. 22.

Содержат сведения о целях, принципах и формах подтверждения соответствия. Рассмотрены основные положения по организации сертификации продукции и услуг и правила заполнения бланка сертификата соответствия. Приведены задания для самостоятельного выполнения, вопросы для самопроверки и подготовки, а также тест для самоконтроля.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 1,28. Уч.-изд. л. 1,16.

Тираж 100 экз. Заказ *448* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

Изучить цели, принципы и формы подтверждения соответствия, а также основные теоретические положения по организации сертификации продукции и услуг в РФ и получить практические навыки организации процедур сертификации продукции и анализа сертификата соответствия на его годность.

2 Задание для самостоятельного выполнения

Задание 1. Укажите отличительные признаки двух форм обязательного подтверждения соответствия и оформите в виде таблицы 1.

Таблица 1

Отличительные признаки форм обязательного подтверждения соответствия

| Форма подтверждения | Субъект, осуществляющий процедуру | Объекты, в отношении которых предусмотрена процедура | Результат процедуры | Срок действия | Контроль соответствия объектов установленным требованиям |
|---------------------|-----------------------------------|--|---------------------|---------------|--|
| | | | | | |
| | | | | | |

Задание 2. Укажите отличительные признаки обязательной и добровольной сертификации и оформите в виде таблицы 2.

Таблица 2

Отличительные признаки обязательной и добровольной сертификации

| Характер сертификации | Основные цели проведения | Основание для проведения | Объекты | Сущность оценки соответствия | Нормативная база |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|---------|------------------------------|------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |

Задание 3. Запишите последовательность процедур сертификации продукции с указанием исполнителя соответствующей процедуры в виде в виде таблицы 3.

Таблица 3

Последовательность процедур сертификации продукции

| № п/п | Процедура | Исполнитель |
|-------|-----------|-------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| ... | | |

Задание 4. Проанализировать все позиции сертификата соответствия (СС), выданного преподавателем и ответить на следующие вопросы:

- в какой системе выдан сертификат?
- привести знак (логотип) системы сертификации;
- назвать орган по сертификации, выдавший сертификат соответствия;
- указать срок действия СС;
- на какую продукцию выдан сертификат?
- назвать изготовителя продукции;
- каким нормативным документам соответствует данная продукция?
- на основании каких документов выдан СС?
- указать характер системы сертификации;
- какую цель преследует данный сертификат?

На основании анализа позиций заданного СС написать вывод о его годности.

3 Краткие теоретические сведения

3.1 Ключевые определения [2,4,5]

Качество – совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворить установленные и предполагаемые потребности.

Сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров (процедура, посредством которой третья сторона дает письменную гарантию, что продукция, процесс или услуга соответствуют заданным требованиям).

Подтверждение соответствия – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов,

процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

Сертификат соответствия – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

Система сертификации – совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом.

3.2 Цели подтверждения соответствия [11]

Подтверждение соответствия осуществляется в целях:

- удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, сводам правил, условиям договоров;
- содействия приобретателям, в том числе потребителям, в компетентном выборе продукции, работ, услуг;
- повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
- создания условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории РФ, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

3.3 Принципы подтверждения соответствия [11]

Подтверждение соответствия осуществляется на основе принципов:

- доступности информации о порядке осуществления подтверждения соответствия заинтересованным лицам;
- недопустимости применения обязательного подтверждения соответствия к объектам, в отношении которых не установлены требования технических регламентов;
- установления перечня форм и схем обязательного подтверждения соответствия в отношении определенных видов

продукции в соответствующем техническом регламенте;

- уменьшения сроков осуществления обязательного подтверждения соответствия и затрат заявителя;

- недопустимости принуждения к осуществлению добровольного подтверждения соответствия, в том числе в определенной системе добровольной сертификации;

- защиты имущественных интересов заявителей, соблюдения коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия;

- недопустимости подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией.

Подтверждение соответствия разрабатывается и применяется равным образом и в равной мере независимо от страны и (или) места происхождения продукции, осуществления процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ и оказания услуг, видов или особенностей сделок и (или) лиц, которые являются изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями.

3.4 Формы подтверждения соответствия [11]

Подтверждение соответствия на территории РФ может носить добровольный или обязательный характер.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах:

- принятия декларации о соответствии (далее – декларирование соответствия);

- обязательной сертификации.

Порядок применения форм обязательного подтверждения соответствия устанавливается Федеральным законом «О техническом регулировании».

3.5 Добровольное подтверждение соответствия [11]

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Добровольное подтверждение

соответствия может осуществляться для установления соответствия национальным стандартам, предварительным национальным стандартам, стандартам организаций, сводам правил, системам добровольной сертификации, условиям договоров.

Объектами добровольного подтверждения соответствия являются продукция, процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работы и услуги, а также иные объекты, в отношении которых стандартами, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются требования.

Орган по сертификации:

- осуществляет подтверждение соответствия объектов добровольного подтверждения соответствия;
- выдает сертификаты соответствия на объекты, прошедшие добровольную сертификацию;
- предоставляет заявителям право на применение знака соответствия, если применение знака соответствия предусмотрено соответствующей системой добровольной сертификации;
- приостанавливает или прекращает действие выданных им сертификатов соответствия.

Система добровольной сертификации может быть создана юридическим лицом и (или) индивидуальным предпринимателем или несколькими юридическими лицами и (или) индивидуальными предпринимателями.

Лицо или лица, создавшие систему добровольной сертификации, устанавливают перечень объектов, подлежащих сертификации, и их характеристик, на соответствие которым осуществляется добровольная сертификация, правила выполнения предусмотренных данной системой добровольной сертификации работ и порядок их оплаты, определяют участников данной системы добровольной сертификации. Системой добровольной сертификации может предусматриваться применение знака соответствия.

Система добровольной сертификации может быть зарегистрирована федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

Для регистрации системы добровольной сертификации в

федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию представляются:

- свидетельство о государственной регистрации юридического лица и (или) индивидуального предпринимателя. В случае если указанный документ не представлен лицом или лицами, создавшими систему добровольной сертификации, по собственной инициативе, сведения, содержащиеся в нем, представляются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти по межведомственному запросу федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию;

- правила функционирования системы добровольной сертификации;

- изображение знака соответствия, применяемое в данной системе добровольной сертификации, если применение знака соответствия предусмотрено, и порядок применения знака соответствия;

- документ об оплате регистрации системы добровольной сертификации.

Регистрация системы добровольной сертификации осуществляется в течение пяти дней с момента представления документов в федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию. Порядок регистрации системы добровольной сертификации и размер платы за регистрацию устанавливаются Правительством РФ. Плата за регистрацию системы добровольной сертификации подлежит зачислению в федеральный бюджет.

Отказ в регистрации системы добровольной сертификации допускается только в случае непредставления документов, отсутствия сведений о государственной регистрации юридического лица и (или) индивидуального предпринимателя или совпадения наименования системы и (или) изображения знака соответствия с наименованием системы и (или) изображением знака соответствия зарегистрированной ранее системы добровольной сертификации. Уведомление об отказе в регистрации системы добровольной сертификации направляется заявителю в течение трех дней со дня принятия решения об отказе в регистрации этой системы с указанием оснований для отказа.

Отказ в регистрации системы добровольной сертификации может быть обжалован в судебном порядке.

Федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию ведет единый реестр зарегистрированных систем добровольной сертификации, содержащий сведения о юридических лицах и (или) об индивидуальных предпринимателях, создавших системы добровольной сертификации, о правилах функционирования систем добровольной сертификации, знаках соответствия и порядке их применения. Федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию должен обеспечить доступность сведений, содержащихся в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации, заинтересованным лицам.

Порядок ведения единого реестра зарегистрированных систем добровольной сертификации и порядок предоставления сведений, содержащихся в этом реестре, устанавливаются федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

3.6 Обязательное подтверждение соответствия [11]

Обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом, и исключительно на соответствие требованиям технического регламента.

Объектом обязательного подтверждения соответствия может быть только продукция, выпускаемая в обращение на территории РФ.

Форма и схемы обязательного подтверждения соответствия могут устанавливаться только техническим регламентом с учетом степени риска не достижения целей технических регламентов.

Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу и действуют на всей территории РФ в отношении каждой единицы продукции, выпускаемой в обращение на территории РФ во время действия декларации о соответствии или сертификата соответствия, в течение срока годности или срока службы продукции, установленных в соответствии с законодательством РФ.

Работы по обязательному подтверждению соответствия подлежат оплате на основании договора с заявителем. Стоимость работ по обязательному подтверждению соответствия продукции

определяется независимо от страны и (или) места ее происхождения, а также лиц, которые являются заявителями.

3.7 Декларирование соответствия [11]

Декларирование соответствия осуществляется по одной из следующих схем:

- принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств;

- принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств, доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра) (далее – третья сторона).

При декларировании соответствия заявителем может быть зарегистрированное в соответствии с законодательством РФ на ее территории юридическое лицо или физическое лицо в качестве индивидуального предпринимателя, либо являющиеся изготовителем или продавцом, либо выполняющие функции иностранного изготовителя на основании договора с ним в части обеспечения соответствия поставляемой продукции требованиям технических регламентов и в части ответственности за несоответствие поставляемой продукции требованиям технических регламентов (лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя).

Круг заявителей устанавливается соответствующим техническим регламентом.

Схема декларирования соответствия с участием третьей стороны устанавливается в техническом регламенте в случае, если отсутствие третьей стороны приводит к не достижению целей подтверждения соответствия.

При декларировании соответствия заявитель на основании собственных доказательств самостоятельно формирует доказательственные материалы в целях подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента. В качестве доказательственных материалов используются техническая документация, результаты собственных исследований (испытаний) и измерений и (или) другие документы, послужившие основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента.

Техническая документация должна содержать:

- основные параметры и характеристики продукции, а также ее описание в целях оценки соответствия продукции требованиям технического регламента;

- описание мер по обеспечению безопасности продукции на одной или нескольких стадиях проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;

- список документов в области стандартизации, применяемых полностью или частично и включенных в перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента, и, если не применялись указанные документы в области стандартизации, описание решений, выбранных для реализации требований технического регламента. В случае, если документы в области стандартизации, включенные в перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента, применялись частично, в технической документации указываются применяемые разделы указанных документов.

Техническая документация также может содержать общее описание продукции, конструкторскую и технологическую документацию на продукцию, схемы компонентов, узлов, цепей, описания и пояснения, необходимые для понимания указанных схем, а также результаты выполненных проектных расчетов, проведенного контроля, иные документы, послужившие мотивированным основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента.

Техническая документация, используемая в качестве доказательственного материала, также может содержать анализ риска применения (использования) продукции. Состав доказательственных материалов определяется соответствующим техническим регламентом, состав указанной технической документации может уточняться соответствующим техническим регламентом.

При декларировании соответствия на основании собственных доказательств и полученных с участием третьей стороны

доказательств заявитель по своему выбору в дополнение к собственным доказательствам:

- включает в доказательственные материалы протоколы исследований (испытаний) и измерений, проведенных в аккредитованной испытательной лаборатории (центре);

- предоставляет сертификат системы менеджмента качества, в отношении которого предусматривается контроль (надзор) органа по сертификации, выдавшего данный сертификат, за объектом сертификации.

При декларировании соответствия заявитель, не применяющий документов в области стандартизации, включенных в перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента, может обратиться в орган по сертификации за заключением о соответствии его продукции требованиям технического регламента и на основании указанного заключения органа по сертификации, подготовленного по результатам проведенных исследований (испытаний), измерений типового образца выпускаемой продукции, технической документации на данную продукцию, принять декларацию о соответствии в установленном порядке.

Декларация о соответствии оформляется на русском языке и должна содержать:

- наименование и местонахождение заявителя;
- наименование и местонахождение изготовителя;
- информацию об объекте подтверждения соответствия, позволяющую идентифицировать этот объект;
- наименование технического регламента, на соответствие требованиям которого подтверждается продукция;
- указание на схему декларирования соответствия;
- заявление заявителя о безопасности продукции при ее использовании в соответствии с целевым назначением и принятии заявителем мер по обеспечению соответствия продукции требованиям технических регламентов;
- сведения о проведенных исследованиях (испытаниях) и измерениях, сертификате системы менеджмента качества, а также документах, послуживших основанием для подтверждения

соответствия продукции требованиям технических регламентов;

- срок действия декларации о соответствии;
- иные предусмотренные соответствующими техническими регламентами сведения.

Срок действия декларации о соответствии определяется техническим регламентом.

Форма декларации о соответствии утверждается федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

Оформленная заявителем декларация о соответствии подлежит регистрации в электронной форме в едином реестре деклараций о соответствии в уведомительном порядке в течение трех дней со дня ее принятия.

Ведение единого реестра деклараций о соответствии осуществляет федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный Правительством РФ.

Порядок формирования и ведения единого реестра деклараций о соответствии и порядок регистрации деклараций о соответствии устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным Правительством РФ.

Декларация о соответствии и доказательственные материалы хранятся у заявителя в течение десяти лет со дня окончания срока действия такой декларации в случае, если иной срок их хранения не установлен техническим регламентом. Заявитель обязан представить декларацию о соответствии и доказательственные материалы по требованию федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов.

3.8 Обязательная сертификация [11]

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации на основании договора с заявителем. Схемы сертификации, применяемые для сертификации определенных видов продукции, устанавливаются соответствующим техническим регламентом.

Соответствие продукции требованиям технических регламентов подтверждается сертификатом соответствия, выдаваемым заявителю органом по сертификации.

Сертификат соответствия включает в себя:

- наименование и местонахождение заявителя;
- наименование и местонахождение изготовителя продукции, прошедшей сертификацию;
- наименование и местонахождение органа по сертификации, выдавшего сертификат соответствия;
- информацию об объекте сертификации, позволяющую идентифицировать этот объект;
- наименование технического регламента, на соответствие требованиям которого проводилась сертификация;
- информацию о проведенных исследованиях (испытаниях) и измерениях;
- информацию о документах, представленных заявителем в орган по сертификации в качестве доказательств соответствия продукции требованиям технических регламентов;
- срок действия сертификата соответствия;
- информацию об использовании или о неиспользовании заявителем национальных стандартов, включенных в перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента.

Сертификат соответствия выдается на серийно выпускаемую продукцию, на отдельно поставляемую партию продукции или на единственный экземпляр продукции.

Срок действия сертификата соответствия определяется соответствующим техническим регламентом и исчисляется со дня внесения сведений о сертификате соответствия в единый реестр сертификатов соответствия.

В случае, если в отношении впервые выпускаемой в обращение продукции отсутствуют или не могут быть применены документы в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента, и такая продукция относится к виду, типу продукции, подлежащей обязательной сертификации, изготовитель (лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) вправе осуществить декларирование ее соответствия на основании собственных доказательств. При декларировании

соответствия такой продукции изготовитель (лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) указывает в декларации о соответствии, в сопроводительной документации и при маркировке такой продукции сведения о том, что обязательная сертификация такой продукции не осуществлялась.

В случае, если в отношении впервые выпускаемой в обращение продукции отсутствуют или не могут быть применены документы в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента, и такая продукция относится к виду, типу продукции, в отношении которой предусмотрено декларирование соответствия на основании доказательств, полученных с участием третьей стороны, изготовитель (лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) вправе осуществить декларирование ее соответствия на основании собственных доказательств. При декларировании соответствия такой продукции изготовитель (лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) указывает в декларации о соответствии, в сопроводительной документации и при маркировке такой продукции сведения об отсутствии у него доказательств, полученных с участием третьей стороны.

Особенности маркировки впервые выпускаемой в обращение продукции, в том числе знаком обращения на рынке, порядок информирования приобретателя, в том числе потребителя, о возможном вреде такой продукции и о факторах, от которых он зависит, определяются Правительством РФ.

3.9 Организация обязательной сертификации [11]

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации, аккредитованным в соответствии с законодательством РФ.

Орган по сертификации:

- привлекает на договорной основе для проведения исследований (испытаний) и измерений аккредитованные испытательные лаборатории (центры);
- осуществляет контроль за объектами сертификации, если такой контроль предусмотрен соответствующей схемой обязательной сертификации и договором;

- ведет реестр выданных им сертификатов соответствия;
- информирует соответствующие органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов о продукции, поступившей на сертификацию, но не прошедшей ее;
- выдает сертификаты соответствия, приостанавливает или прекращает действие выданных им сертификатов соответствия и информирует об этом федеральный орган исполнительной власти, организующий формирование и ведение единого реестра сертификатов соответствия, и органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов;
- обеспечивает предоставление заявителям информации о порядке проведения обязательной сертификации;
- определяет стоимость работ по сертификации, выполняемых в соответствии с договором с заявителем;
- в порядке, установленном соответствующим техническим регламентом, принимает решение о продлении срока действия сертификата соответствия, в том числе по результатам проведенного контроля за сертифицированными объектами;
- осуществляет отбор образцов для целей сертификации и представляет их для проведения исследований (испытаний) и измерений в аккредитованные испытательные лаборатории (центры) или поручает осуществить такой отбор аккредитованным испытательным лабораториям (центрам);
- подготавливает заключение, на основании которого заявитель вправе принять декларацию о соответствии по результатам проведенных исследований (испытаний), измерений типовых образцов выпускаемой в обращение продукции и технической документации на данную продукцию.

Порядок формирования и ведения единого реестра сертификатов соответствия, порядок предоставления содержащихся в указанном реестре сведений и оплаты за их предоставление, а также федеральный орган исполнительной власти, организующий формирование и ведение указанного реестра, определяется Правительством РФ.

Порядок выдачи бланков сертификатов соответствия устанавливается Правительством РФ.

Аккредитованные испытательные лаборатории (центры) проводят исследования (испытания) и измерения продукции в пределах своей области аккредитации на условиях договоров с органами по сертификации. Органы по сертификации не вправе предоставлять аккредитованным испытательным лабораториям (центрам) сведения о заявителе.

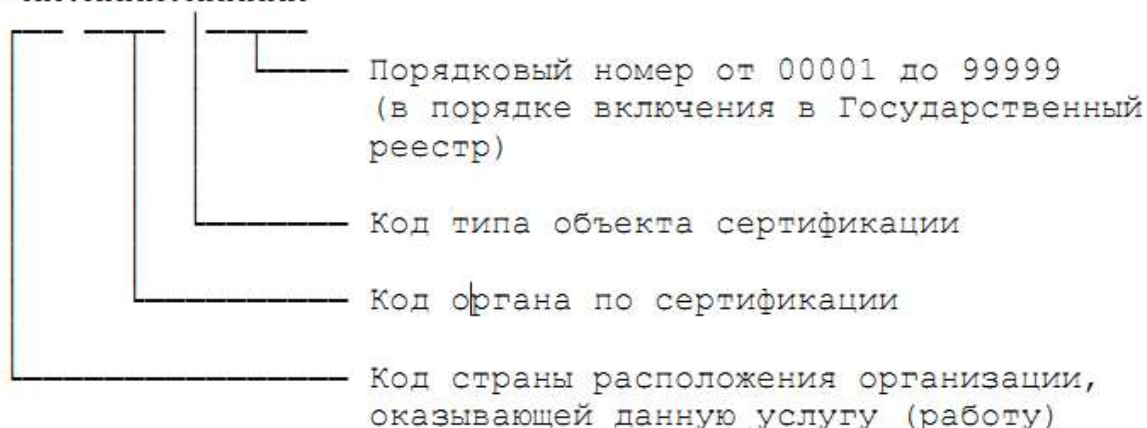
Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) оформляет результаты исследований (испытаний) и измерений соответствующими протоколами, на основании которых орган по сертификации принимает решение о выдаче или об отказе в выдаче сертификата соответствия. Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) обязана обеспечить достоверность результатов исследований (испытаний) и измерений.

3.10 Правила заполнения бланка сертификата соответствия

Постановлением Государственного Комитета РФ по стандартизации, метрологии и сертификации от 5 августа 1997 года N 17 (с изменениями на 5 июля 2002 года) «О принятии и введении в действие Правил сертификации» установлены следующие правила заполнения бланка сертификата соответствия на услуги (работы) (с изменениями на 12 мая 2009 года).

Позиция 1 – регистрационный номер сертификата соответствия на услугу (работу) составляется следующим образом:

РОСС XX.XXXX.XXXXXX



Код типа объекта сертификации: М – услуга (работа), сертифицированная на соответствие требованиям нормативных документов.

Позиция 2 – срок действия сертификата устанавливается в

соответствии с правилами сертификации однородных услуг (работ).

Даты записываются следующим образом: число и месяц – двумя арабскими цифрами, разделенными точками, год – четырьмя арабскими цифрами. При этом первую дату проставляют по дате регистрации сертификата в Государственном реестре.

Позиция 3 – регистрационный номер органа по сертификации – по Государственному реестру, его наименование – в соответствии с аттестатом аккредитации (прописными буквами), адрес (строчными буквами) и телефон.

Позиция 4 – наименование группы (подгруппы, вида) услуги (работы) в соответствии с ОКПД 2 ОК 034-2014 (КПЕС 2008) (ОКПД 2 — Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности) прописными буквами.

Здесь же дается ссылка на имеющееся приложение записью «см. приложение». В приложении указывают наименования услуг (работ), на которые распространяется действие сертификата соответствия.

Позиция 5 – классификационная часть кода услуги (работы).

В случае выдачи сертификата на несколько наименований услуг (работ) в сертификате проставляется соответствующее количество кодов.

Позиция 6 – обозначение нормативных документов, на соответствие которым проведена сертификация, с указанием разделов и пунктов, содержащих подтверждаемые требования.

Позиция 7 – наименование, юридический (фактический) адрес, телефон, факс, код Общероссийского классификатора предприятий и организаций (ОКПО, номер регистрационного документа) организации-исполнителя или индивидуального предпринимателя.

Позиция 8 – документы, на основании которых орган по сертификации выдал сертификат, например:

- акт сертификационной проверки с указанием наименования услуги (работы), наименования проверяемой организации, даты и номера документа;

- акт оценки выполнения работ и оказания услуг (оценка мастерства, процесса, состояния производства, организации) с указанием даты и номера документа;

- протокол проверки (испытаний) результата услуги (работы)

с указанием наименования услуги (работы), даты выдачи и номера документа;

– сертификат системы качества с указанием его номера, даты выдачи, срока действия и наименования органа, выдавшего сертификат.

В позиции 8 следует указать также номер схемы сертификации (см. таблицу 1).

Позиция 9 – подпись, инициалы, фамилия руководителя органа, выдавшего сертификат, и эксперта, проводившего сертификацию, печать органа по сертификации.

Приложение к сертификату оформляют в соответствии с правилами заполнения аналогичных реквизитов в сертификате.

Сертификат и приложение к нему выполняют машинописным способом. Исправления, подчистки и поправки не допускаются.

Цвет бланка сертификата соответствия – бежевый.

Вопросы для самопроверки и подготовки





1. В каких целях осуществляется подтверждение соответствия?
2. В каких формах осуществляется обязательное подтверждение соответствия?
3. По каким схемам осуществляется декларирование соответствия?
4. В какой форме осуществляется добровольное подтверждение соответствия?
5. В каких формах осуществляется обязательное подтверждение соответствия?
6. Какие основные нормативные документы устанавливающие порядок, требования и правила проведения процедуры сертификации?
7. Какие объекты подлежат обязательной сертификации?
8. В чем отличия добровольной и обязательной сертификации?
9. В чем отличия добровольного сертификата ГОСТ Р от обязательного сертификата соответствия ГОСТ Р?
10. Каков порядок добровольной сертификации продукции?
11. Что такое сертификация?
12. Что такое сертификат соответствия?
13. Что такое знак обращения на рынке?

14. Когда используется сертификат соответствия?
15. Когда используется знак обращения на рынке?
16. Какие органы составляют организационную основу сертификации?
17. В чем разница между декларированием и обязательным соответствием продукции?
18. В какие сроки проводится инспекционный контроль за сертифицированной продукцией?
19. Какова цель сертификации?
20. Какой статус имеет орган, проводящий подтверждение соответствия?
21. Каким законом устанавливаются основные положения, цели и принципы подтверждения соответствия при сертификации?

Тест для самоконтроля

1. Форму и схему подтверждения соответствия выбирает:
 - а) заявитель;
 - б) заказчик;
 - в) орган по сертификации;
 - г) испытательная лаборатория.
2. Орган по сертификации рассматривает заявку на проведение сертификации и сообщает заявителю о своем решении не позднее _____ (цифра) дней.
3. Процедура аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий осуществляется в следующем порядке (укажите порядковый номер для всех вариантов ответов):
 - 1 – представление организацией-заявителем заявки и других документов на аккредитацию;
 - 2 – анализ заявочных документов в органе по аккредитации;
 - 3 – проведение экспертизы на месте;
 - 4 – анализ материалов экспертизы и принятие решения об аккредитации;
 - 5 – оформление и выдача аттестата аккредитации.
4. Срок действия сертификата устанавливает орган по сертификации не более чем на _____ (цифра) года (лет).

5. Установите соответствие

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Знак соответствия при обязательной сертификации | А |  |
| 2 | Знак соответствия при добровольной сертификации | Б |  |
| 3 | Единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза | В |  |
| 4 | Знак обращения на рынке продукции соответствующей требованиям технических регламентов | Г |  |

6. Основная цель систем обязательной сертификации состоит

в...

- а) обеспечении безопасности жизнедеятельности
- б) повышении конкурентоспособности на внутреннем рынке
- в) содействии экспорту
- г) улучшении качества продукции и услуг

7. Укажите последовательность участников системы сертификации, начиная с заявителя.

- 1 – Органы сертификации.
- 2 – Испытательные лаборатории.
- 3 – Заявитель.
- 4 – Центральный орган сертификации.

8. Установите соответствие, указав направление стрелками

| | | |
|--------|--|--|
| Этап 1 | | Рассмотрение и принятие решения по заявке |
| Этап 2 | | Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией |
| Этап 3 | | Отбор, идентификация образцов и их испытания |
| Этап 4 | | Подача заявки на сертификацию |
| Этап 5 | | Выдача сертификата соответствия |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волхонов, В. И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. И. Волхонов, Е. И. Шклярова. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2011. - 246 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430004>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
2. Червяков, В. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. М. Червяков, А. О. Пилягина, П. А. Галкин. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 113 с. – URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444677>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
3. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / Ю. П. Зубков, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов и др. ; ред. В. М. Мишин. – Москва : Юнити, 2015. – 447 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
4. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М. : Юрайт, 2010. - 820 с. - (Основы наук). - Текст : непосредственный.
5. Схиртладзе, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич, С. А. Сергеев. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 539 с. - Текст : непосредственный.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


О.Г. Локтионова

« 16 » 05

2023 г.



**ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО
ПОДТВЕРЖДЕНИЮ СООТВЕТСТВИЯ**

Методические указания по выполнению практической и
самостоятельной работы

Курск 2023

УДК 658.5

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Оформление технической документации по подтверждению соответствия: методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 6 с.:– Библиогр.: с. 6.

Содержат сведения о технической документации по подтверждению соответствия. Рассмотрено оформление операционной технологической карты и карты технологического контроля. Приведены задания для самостоятельного выполнения, а также вопросы для самопроверки и подготовки.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,35. Уч.-изд. л. 0,32.

Тираж 100 экз. Заказ .442 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

Изучить правила построения и оформления карт технологического контроля качества при производстве строительных материалов.

2 Задание для самостоятельного выполнения

Составить и заполнить карту технологического контроля в форме таблицы. Вид продукции по варианту выдается преподавателем.

3 Краткие теоретические сведения

Операционной технологической картой (ОТК) называют документ, который детально описывает конкретную работу и является руководящим документом для исполнителя работ. Карта также является обязательной составляющей пакета документов для организации и ведения безопасного строительства на объекте.

Что описывают в операционной технологической карте:

1. Назначение и область применения карты.
2. Какие следует проводить подготовительные работы перед основными.
3. Характеристики используемых материалов.
4. Режимы и последовательность (этапы) работ.
5. Сколько времени уйдет на выполнение всех действий.
6. Квалификация и специальность работника.
7. Охрана труда, техническая, экологическая и пожарная безопасность.
8. Контроль качества и приемка выполненной работы.

Операционная технологическая карта позволяет наладить отношения и связи в производственном процессе, так как является частью организационно-технологической документации. Карта устанавливает четкие правила соблюдения технологии производства, использования оборудования и материалов, а также требования к приемке работы, оценки качества, охране окружающей среды и самого труда.

Есть несколько других достоинств, которые возможны с получением карты:

- **Минимизация рисков** – операционная технологическая карта позволяет следить за каждым действием во время

выполнения работы, благодаря чему исключает спорные моменты в операции и снижает риск образования брака.

- **Увеличение качества** – в документе прописаны все критические точки в технологическом процессе, на которые работнику и контролирующей инспекции следует обратить внимание для устранения или предотвращения опасности.

- **Повышение производительности труда** – одной из главных целей, из-за которых разрабатывается технологическая карта, является повышение эффективности работника, а также организация производства по четкой и правильной технологии.

- **Легкость в адаптации при изменении технологии** – при разработке новых схем или корректировке технологического процесса операционную карту не нужно заново создавать, достаточно скорректировать изменения.

Еще одно преимущество, о котором стоит рассказать – сокращение объемов технической документации, используемой при проектировании, изготовлении или использовании различной техники. Типизация процессов и формирование типовых карт позволяет уменьшить количество разрабатываемой документации, что значительно упрощает делопроизводство на предприятии.

В первую очередь разработкой карты должны заниматься организации, в деятельность которых входят строительномонтажные, реставрационные и другие схожие работы. В документе прописывается сам технологический процесс, особенности используемых материалов и машин, а также огромное внимание уделяется приемке готового объекта.

Для предприятий, занимающихся серийным и массовым производством, ОТК потребуется для грамотного использования станков, а также точности готового изделия. Автосервисам и любым другим компаниям по техобслуживанию ОТК регламентирует порядок выполнения работ. Сельскохозяйственным организациям документ помогает достичь благоприятного результата при посеве, сборе урожая и других работах.

Карта технологического контроля – инструмент, позволяющий контролировать качество продукции или услуг в ходе производства или предоставления услуг.

Контроль качества, предусматриваемый в технологической

карте, состоит из:

- входного контроля применяемых строительных материалов, изделий и конструкций;
- операционного контроля технологического процесса;
- приемочного контроля качества.

Входной и операционный контроль осуществляют в процессе работ мастер (прораб) и инженер (лаборант). Приемочный контроль осуществляют работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.

Основные данные и параметры, необходимые для контроля, приводятся в таблицах. Пример составления карты технологического контроля процесса производства газобетона, представлен на рисунке 1.

| Контролируемые операции | Контролируемый показатель | Периодичность | Метод контроля |
|--|---|---|--|
| Входной контроль | | | |
| Портландцемент (ГОСТ 10178-85) | 1. Марка цемента 2. Сроки схватывания 3. Нормальная густота цементного теста 4. Ситовой анализ | При поступлении 1 раз в сутки | Метод затворения водой, прибор «Вика», прибор ПСХ-4, сита |
| Известь строительная (ГОСТ 9179-77) | 1. Активность извести (сод. СаО+MgO) 2. Пережег, непогасившиеся зерна 3. Скорость гашения | При поступлении 1 раз в сутки | Титрование, гашение водой, высушивание в сушильном шкафу, взвешивание |
| Органический наполнитель (костра льна, опилки) | 1. Влажность 2. Ситовой анализ | При поступлении 1 раз в квартал со склада | Высушивание в сушильном шкафу, взвешивание, сита, визуальный осмотр |
| Пооперационный контроль | | | |
| Тепловая обработка | Соблюдение режима твердения | Постоянно | Приборы контроля |
| Приемочный контроль | | | |
| Сдача и складирование продукции | 1. Внешний вид 2. Плотность 3. Класс прочности 4. Влажность 5. Морозостойкость 6. Теплопроводность 7. Размеры изделий | 1-4. Каждая партия 5. 1 раз в 6 месяцев 6. 1 раз в год 7. Каждое изделие | 1. Визуально 2. ГОСТ 12730-78 3. ГОСТ 10180-70 4. Прибор «Влагомер» 5-6. ГОСТ 25485-89 7. Рулетка, ГОСТ 7502-80, линейка металлическая, ГОСТ 427-75 |

Рисунок 1 – Карта технологического контроля производства газобетона

Вопросы для самопроверки и подготовки

1. Что такое операционная технологическая карта?
2. Для чего применяется операционная технологическая карта?
3. Что описывают в операционной технологической карте?
4. Зачем нужна разработка операционной технологической карты?
5. Кому необходима операционная технологическая карта?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волхонов, В. И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. И. Волхонов, Е. И. Шклярова. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2011. - 246 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430004>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
2. Червяков, В. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. М. Червяков, А. О. Пилягина, П. А. Галкин. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 113 с. – URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444677>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
3. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / Ю. П. Зубков, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов и др. ; ред. В. М. Мишин. – Москва : Юнити, 2015. – 447 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
4. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М. : Юрайт, 2010. - 820 с. - (Основы наук). - Текст : непосредственный.
5. Схиртладзе, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич, С. А. Сергеев. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 539 с. - Текст : непосредственный.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова

« 16 » 05

2023 г.



**КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ, УСЛУГ И ПРОЦЕССОВ И
ПРОВЕРКА НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ
НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

Методические указания по выполнению практической и
самостоятельной работы

Курск 2023

УДК 658.5

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Качество продукции, услуг и процессов и проверка на соответствие требованиям нормативных документов: методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 18 с.:– Библиогр.: с. 18.

Содержат сведения о системе показателей качества строительной продукции. Рассмотрена номенклатура и применяемость показателей качества для различных видов строительной продукции, а также правила построения «дерева показателей качества». Приведены задания для самостоятельного выполнения, вопросы для самопроверки и подготовки, а также тест для самоконтроля.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 1,05. Уч.-изд. л. 0,95.

Тираж 100 экз. Заказ .*420* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

Изучить основные положения системы показателей качества строительных материалов, конструкций, зданий и сооружений и их элементов, инженерного оборудования, а также оснастки и инструмента. Научиться выбирать группы показателей качества для строительной продукции в соответствии с классификационной группой, а также строить «дерево показателей качества» для строительной продукции.

2 Задания для самостоятельного выполнения

Задание 1. Выбрать группы показателей качества для строительной продукции по указанию преподавателя.

Задание 2. Для строительной продукции из задания 1 сформировать единичные показатели качества и определить меры показателей качества (в единицах физических величин или в безразмерных). Результаты оформить в виде таблицы 1.

Таблица 1

Единичные показатели качества для строительной продукции
(указать какой)

| | Единичные показатели качества | Мера |
|--|-------------------------------|------|
| | | |
| | | |

Задание 3. По результатам выполнения задания 2 из сформированных единичных показателей качества для указанной продукции образовать комплексные показатели качества и построить иерархическое «дерево показателей качества» для данной продукции.

3 Краткие теоретические сведения

Показатель качества продукции – количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания, эксплуатации и потребления [1].

Есть продукция, оценить качество которой можно по одному показателю, и этого будет достаточно, например ходимость шины, количество отверстий, которые можно просверлить сверлом. Однако круг такой продукции довольно ограничен. Для большинства изделий необходимо учитывать все или почти все группы

показателей качества.

Показатели качества по числу характеризующих свойств делятся на единичные и комплексные показатели качества.

Единичные показатели характеризуют одно из простых или сложных свойств продукции.

Например, двигатель внутреннего сгорания характеризуется следующими единичными показателями: мощностью (л.с.), частотой вращения (об/мин.), удельным расходом топлива (г/л.с.), моторесурсом (часы), к.п.д. и др.

Комплексный показатель характеризует совместно несколько простых свойств или одно сложное свойство продукции (включающее нескольких простых). Примером комплексного показателя качества может служить коэффициент готовности изделия K_g , характеризующий два свойства надежности – безотказность и ремонтпригодность.

Регламентация принципов выбора системы показателей отражается в нормативно-справочной документации. Кроме того, количественные методы оценки качества составляют самостоятельный раздел управления качеством – квалиметрию.

Номенклатура показателей качества продукции – это совокупность (перечень) характеристик свойств продукции, выражающих ее качественную определенность как продукта производства и средства удовлетворения потребности [1-2].

Обоснование и назначение номенклатуры показателей – исходный момент объективной комплексной оценки качества продукции. От полноты перечня показателей, четкости их количественного определения, в конечном счете, зависит достоверность ее результатов и выбор лучших вариантов. Номенклатура показателей качества продукции должна обеспечивать сопоставимость проектируемой или выпускаемой продукции с потребностью, для удовлетворения которой она предназначена.

Существуют стандарты, которые регламентируют номенклатуру важнейших показателей качества продукции [3-6].

В настоящее время для многих групп и видов изделий регламентированы типовые показатели качества. Серии стандартов на показатели качества отдельных видов продукции присвоен

заголовок «Система показателей качества продукции» и общий номер 4.

Система показателей качества продукции. Строительство (СПКПС) – комплекс государственных стандартов, устанавливающих номенклатуру показателей качества конкретных групп и видов промышленной продукции, применяемой в строительстве, и номенклатуру показателей качества отдельных зданий и сооружений массового строительства и их элементов, а также область применения критериев и показателей качества, установленных этими стандартами [5].

СПКПС устанавливает единые критерии и номенклатуру показателей качества продукции, применяемые при:

- разработке стандартов, технических условий и других нормативных документов;
- выборе оптимального варианта новой продукции;
- аттестации продукции, прогнозировании и планировании ее качества;
- разработке систем управления качеством;
- представлении отчетности и информации о качестве.

СПКПС состоит из стандарта основных положений и стандартов на номенклатуру показателей качества продукции конкретных групп и видов.

Распределение стандартов СПКПС по группам продукции приведено в таблице 2.

Государственные стандарты СПКПС входят в Систему показателей качества продукции (класс 4) в виде специальной классификационной группы 2.

Принцип обозначения стандартов СПКПС представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Принцип обозначения стандартов СПКПС

Таблица 2

Распределение стандартов СПКПС по группам продукции [6]

| Группа продукции | Стандарты СПКПС |
|--|--|
| 1. Строительные материалы | Номенклатура показателей качества нерудных строительных материалов, пористых заполнителей для бетонов, вяжущих, стеновых, теплоизоляционных, акустических, керамических, отделочных, асбестоцементных, полимерных, рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов и строительного стекла |
| 2. Строительные конструкции | Номенклатура показателей качества каменных и армокаменных, бетонных и железобетонных, металлических, асбестоцементных и деревянных конструкций |
| 3. Инженерное оборудование зданий и сооружений | Номенклатура показателей качества санитарно-технического оборудования, лифтов, приборов для окон, дверей, ворот и фонарей |
| 4. Оснастка и инструмент | Номенклатура показателей качества оснастки и ручного строительного инструмента |
| 5. Здания, сооружения и их элементы | Номенклатура показателей качества отдельных зданий и сооружений массового строительства и их элементов |

Номер стандарта составляется из цифры, присвоенной классу стандартов трехзначного числа (после точки), первая цифра которого обозначает классификационную группу стандартов СПКПС, а две последующие определяют порядковый номер стандарта, и двузначного числа (после тире), обозначающего последние две цифры года регистрации стандарта.

Пример обозначения стандарта СПКПС «Основные положения»: ГОСТ 4.200-78.

Это позволяет регламентировать номенклатуру важнейших показателей качества продукции, принадлежащей к определенной классификационной группировке. Благодаря этому достигается однообразие показателей качества, включаемых в стандарты,

технические условия и технические требования, а также в другую нормативно-техническую документацию на продукцию данной классификационной группировки.

Целями системы этих стандартов являются установление и использование необходимой и достаточной номенклатуры показателей качества при решении задач управления качеством продукции и стандартизации, в том числе: при аттестации и оценке технического уровня и качества продукции; разработке и постановке продукции на производство; разработке стандартов и технических условий на продукцию; сертификации продукции.

Номенклатура показателей качества строительной продукции

Качество продукции характеризуется совокупностью критериев: технический уровень; стабильность показателей качества; экономическая эффективность; конкурентоспособность на внешнем рынке.

Номенклатура показателей качества продукции по критериям приведена в таблице 3.

Таблица 3

Номенклатура показателей качества продукции по критериям [6]

| Наименование критериев и основных видов показателей качества | Условное обозначение показателей качества | Основные показатели качества |
|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Технический уровень | | |
| 1.1. Показатели назначения | H_3 | Прочность, жесткость, трещиностойкость, огнестойкость, сейсмостойкость, морозостойкость, влагостойкость, стойкость к воздействию солнечной радиации, теплоизоляция, звукоизоляция, светопропускание |

Продолжение табл. 3

| 1 | 2 | 3 |
|---|-----------------|---|
| 1.2. Показатели конструктивности | H_k | Геометрические размеры, форма, состав, структура |
| 1.3. Показатели надежности (долговечность, сохраняемость) | H | Вероятность возникновения отказов (в том числе разрушений, потери свойств), стойкость к коррозии, срок службы, время и условия хранения |
| 1.4. Показатели ремонтпригодности (восстанавливаемость) | P_n | Продолжительность, трудоемкость и стоимость восстановления при отказах |
| 1.5. Показатели технологичности | T_k | Трудоемкость изготовления, материалоемкость, энергоемкость, степень механизации и автоматизации |
| 1.6. Показатели транспортабельности | T_p | Масса, габариты, материалоемкость и трудоемкость упаковки, возможность контейнеризации |
| 1.7. Показатели совместимости | C_c | Взаимная увязка размеров, допусков, видов стыков; согласованность сроков службы |
| 1.8. Эргономические показатели | \mathcal{E}_p | Температурный режим; уровень токсичности, запыленности, вибрации; удобство пользования продукцией |
| 1.9. Эстетические показатели | \mathcal{E}_c | Художественная выразительность, внешний вид, качество поверхностей |

Окончание табл. 3

| 1 | 2 | 3 |
|---|-----------------|--|
| 2. Стабильность показателей качества | | |
| 2.1. Показатели однородности | C_o | Отклонение количественных значений свойств продукции от номинальных, коэффициент вариации основных свойств |
| 2.2. Показатели соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектов | $C_{п}$ | Показатели соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектной документации; процент брака, количество рекламаций |
| 3. Экономическая эффективность | | |
| 3.1. Экономические показатели | \mathcal{E}_k | Удельные капитальные вложения, себестоимость, рентабельность, годовой экономический эффект, получаемый в народном хозяйстве |
| 4. Конкурентоспособность на внешнем рынке | | |
| 4.1. Патентно-правовые показатели | $\Pi_{п}$ | Показатели патентной защиты и патентной чистоты, наличие экспорта продукции |

Примечание. Номенклатура показателей качества может быть изменена (увеличена или сокращена) в государственных стандартах на номенклатуру показателей конкретных групп и видов продукции.

Применяемость критериев и показателей качества

Применяемость критериев качества в зависимости от вида решаемых задач приведена в таблице 4.

Показатели качества: *назначения, конструктивности, надежности, технологичности, экономические; соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектов должны применяться для всех видов продукции при решении всех задач.*

Таблица 4

Применяемость критериев качества в зависимости от вида решаемых задач [6]

| Основные виды решаемых задач | Наименование критериев качества | | | |
|---|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--|
| | Технический уровень | Стабильность показателей качества | Экономическая эффективность | Конкурентоспособность на внешнем рынке |
| Разработка стандартов и технических условий | + | - | - | - |
| Выбор оптимального варианта новой продукции | + | - | + | ± |
| Аттестация продукции | + | + | + | + |
| Прогнозирование и планирование качества продукции | + | - | + | ± |
| Разработка систем управления качеством продукции | + | + | + | - |
| Отчетность и информация о качестве продукции | + | ± | + | ± |

Примечание. Знак "+" означает применяемость, знак "-" - неприменяемость, знак "±" - ограниченную применяемость соответствующих критериев качества продукции.

Применяемость основных видов показателей качества, не указанных выше, приведена в таблице 5.

Таблица 5

Применяемость основных видов показателей качества [6]

| Наименование основных видов показателей качества | Группа продукции | | | | |
|--|--------------------------------|---------------------------------------|--|----------------------------------|---|
| | Строитель- ные материалы | Строитель- ные конструк- ции | Инженер- ное оборудова- ние зданий и сооруже- ний | Оснастка и инстру- мент | Здания, сооруже- ния и их элементы |
| Показатели ремонтпри- годности | - | ± | ± | + | + |
| Показатели транспортабел- ности | + | + | ± | - | ± |
| Показатели совместимост и | - | ± | ± | - | + |
| Эргономическ ие показатели | ± | ± | ± | + | + |
| Эстетические показатели | ± | ± | + | ± | + |
| Показатели однородности | + | + | + | + | - |
| Патентно- правовые показатели | ± | ± | ± | ± | ± |

Примечание. Знак "+" означает применяемость, знак "-" - неприменяемость, знак "±" - ограниченную применяемость соответствующих показателей качества продукции.

Составление перечня показателей качества [1-2]

Для построения «дерева показателей» необходимо составить, возможно, более полный перечень требований, предъявляемых основными потребителями. Этот перечень составляют, используя следующие источники:

- 1) техническую документацию на объект оценивания;
- 2) ГОСТы и другие методические документы, регламентирующие требования к объекту оценивания;
- 3) ГОСТ 4.200-78 «СПКПС. Основные положения»;
- 4) литературу по вопросам эксплуатации объекта оценивания или, если объект создается впервые, объектов аналогичного назначения (в частности, подборки рекламаций, если их удастся достать);
- 5) данные изучения рынка потребительского спроса и прогнозные данные, касающиеся ожидаемых требований потребителей;
- 6) опрос экспертов.

Из этих источников наиболее важны 4) и 5), т.к. именно удовлетворение перспективных требований потребителей определяет конкурентоспособность продукции и коммерческий успех ее разработки. ГОСТы и техническая документация по самому принципу своего создания и применения дают информацию с запозданием и в современной экономической обстановке не могут служить гарантией технического совершенства и конкурентоспособности объекта.

Формирование набора единичных показателей удобно начинать с составления перечня групп свойств, которые, предположительно, могут быть интересны определенной группе потребителей. Для изделий строительного производства это могут быть группы *назначения, конструктивности, надежности, технологичности, экономические; соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектов* и др.

Правила построения «дерева показателей» продукции [1-2]

«Дерево показателей» представляет собой графическое разложение сложного свойства «качество» на совокупность простых свойств (показателей), осуществляемое в виде последовательного многоуровневого подразделения (декомпозиции) каждого более сложного свойства на группу менее сложных (см. рисунок 2).

«Дерево показателей» предназначено для решения комплекса задач. Во-первых при его построении дисциплинируется мышление и разработчик начинает четко представлять себе, какие группы свойств составляют в данном случае качество объекта и достаточно

ли полно представлены показатели, составляющие данную группу. Во-вторых, «дерево показателей» представляет собой графическое выражение простейшего (но не обязательно окончательного) алгоритма расчета комплексной оценки качества.

Правила построения «дерева показателей» базируются на первом принципе квалиметрии: *свойство i -го уровня определяется соответствующими свойствами $(i + 1)$ -го уровня ($i = 0, 1, 2, \dots, m$).*

Качество рассматривается как некоторая иерархическая совокупность свойств, причем таких свойств, которые представляют интерес для потребителя. Для удобства можно принять, что качество, как некоторое наиболее обобщенное, комплексное свойство продукции, рассматривается на самом низком, нулевом уровне иерархической совокупности свойств, а составляющие его менее обобщенные свойства — на более высоком, первом уровне иерархии (см. рисунок 2).

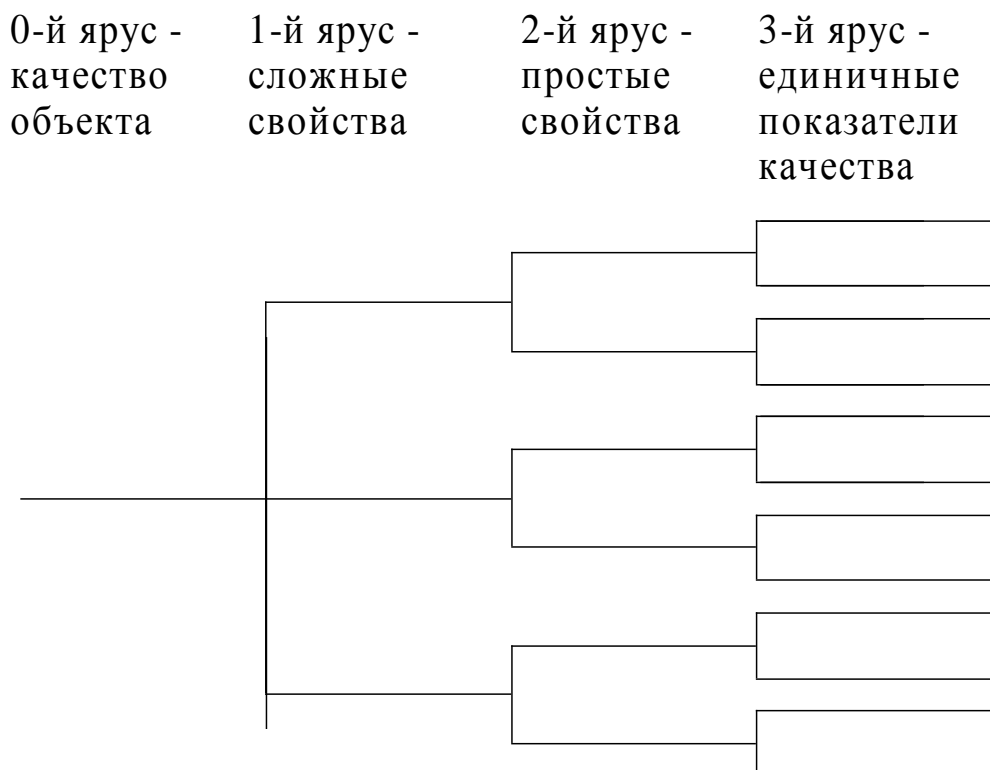


Рисунок 2 – Схематичное представление «дерева показателей»

В свою очередь, каждое из этих свойств также может состоять из некоторого числа еще менее общих свойств, лежащих на еще более высоком, втором уровне рассмотрения, а в простых случаях и на высших уровнях. Последние также могут быть разложены на

менее общие свойства следующего высоте третьего уровня и т. д.

Возникает так называемое иерархическое дерево свойств, число уровней рассмотрения которого может неограниченно возрастать.

Строя иерархическую структуру свойств, желательно подняться до такого высокого m -го уровня рассмотрения на котором находятся не разлагаемые на какие-либо наименее общие, так называемые простые свойства. Нужно отметить, что простые свойства являются таковыми только в данный момент, при данном уровне знаний. С прогрессом науки свойства качества, считавшиеся ранее простыми, становятся разложимыми на другие, еще менее общие свойства и, таким образом, переходят из разряда простых — в разряд сложных. В этом отношении можно провести аналогию между структурой свойств качества и структурой так называемой большой системы, где элементом считается объект, не подлежащий дальнейшему расчленению на части (при данном рассмотрении системы). Внутренняя структура элемента не является предметом изучения. Существенны только такие свойства, которые определяют его взаимодействие с другими элементами системы или влияют на свойства системы в целом.

Таким образом, в определенном смысле можно считать, что простые свойства качества играют роль элементов большой системы.

В большинстве случаев простые свойства могут подвергаться различным физическим измерениям. Правила и методы таких измерений разрабатывает метрология.

В квалиметрии приходится выполнять группировки 3-х типов объектов:

- самих строительных изделий, формируя из них внутренне сопоставимые группы по сходству выполняемых функций и некоторым конструктивным параметрам;
- потребителей этих изделий, объединяя их по принципу единства предъявляемых к продукции требований
- показателей качества, формируя из них группы по ветвям дерева свойств.

Практически, для оценивания качества не очень сложных объектов, группировка показателей бывает настолько естественной,

что может быть выполнена одним лицом – разработчиком методики. В более сложных случаях группировку показателей выполняют с привлечением экспертов.

Первоначально составляемая группа показателей должна удовлетворять требованию наибольшей полноты: в нее должны войти все показатели, включенные в состав группы хотя бы одним экспертом, известные хотя бы из одного источника. При этом необходимо проверить, не упущен ли какой-либо показатель, который может относиться к данной группе. Возможно, что тот или иной показатель окажется включенным в несколько групп. Это не страшно, т.к. далее необходимость его присутствия в каждой группе будет неоднократно проверена.

Если какой-либо показатель можно выразить через другие (расчетом или логическим условием) то его можно исключить из дерева.

Далее, при выполнении экспертных группировок, выявляется достаточный набор показателей в каждой группе. При этом из группы будут исключены показатели, оценки, принадлежности которых не достигают заданного уровня согласованности. Конечно, этот набор показателей нужно еще раз проверить на достаточность в содержательном смысле. В случае сомнений в достаточности – провести контрольный опрос экспертов.

Получив достаточный набор показателей, эксперты выполняют определение оценок их весомости. После нормировки оценок из каждой группы исключают показатели, у которых значения нормированных коэффициентов весомости не превышают 0,1 от максимума. Учет этих показателей оказал бы крайне незначительное влияние на комплексную оценку качества. Это влияние было бы меньше влияния возможной ошибки в оценке коэффициентов весомости экспертным методом, которая, как показано в психофизиологических опытах, не менее 0,1 от максимума. Отбросив малозначимые показатели, получают необходимое число «определяющих» показателей, с использованием которых рассчитывают комплексную оценку качества.

Практически число частных показателей в группе бывает от 2 до 5, реже 6 – 7.

Вопросы для самопроверки и подготовки

1. Что такое «показатель качества»?
2. Какие показатели качества называются «единичными»?
3. Приведите примеры единичных показателей качества.
4. Перечислите показатели, характеризующие надежность.
5. Перечислите показатели, характеризующие безопасность.
6. Перечислите показатели, характеризующие назначение.
7. Перечислите показатели группы «Стабильность показателей качества».
8. Как классифицируются комплексные показатели качества?
9. Что такое номенклатура показателей качества, и какие стандарты ее регламентируют?
10. Как классифицируют показатели качества строительной продукции?
11. Что такое «дерево показателей» качества?
12. Для чего используется «дерево показателей» качества?
13. Перечислите правила построения «дерева показателей» качества?
14. В чем заключается составление описания ситуации оценивания?

Тест для самоконтроля

1. Этот метод основан на использовании органов чувств человека, служащих приемниками соответствующей информации:
 - a) органолептический;
 - b) инструментальный;
 - c) расчетный;
 - d) социологический.
2. Основу этих методов измерения показателей качества составляет органолептическая оценка объектов:
 - a) регистрационный;
 - b) инструментальный;
 - c) расчетный;
 - d) социологический;
 - e) экспертный.
3. Достоинства органолептического метода:
 - a) большая точность результатов;
 - b) простота;

с) дешевизна.

4. Совокупность операций, выполняемых с целью оценки соответствия конкретной продукции или услуги установленным требованиям, – это:

- а) менеджмент качества;
- б) оценка качества;
- с) управление качеством.

5. С помощью этого метода рассчитывают показатели надежности, безопасности:

- а) экспертный;
- б) инструментальный;
- с) расчетный;
- д) социологический.

6. Этот показатель качества продукции включает в себя единичные показатели качества: функциональная пригодность, состав и структура сырья, совместимость, взаимозаменяемость:

- а) назначения;
- б) эргономики;
- с) надежности;
- д) технологичности;
- е) безопасности.

7. Сохранение во времени в установленных пределах всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования, – это:

- а) показатели назначения;
- б) показатели транспортабельности;
- с) показатели надежности;
- д) показатели технологичности;
- е) показатели безопасности.

8. Показатели, характеризующие согласованность технических характеристик продукции с характеристиками и свойствами человеческого организма, – это:

- а) показатели эргономики;
- б) показатели надежности;
- с) показатели назначения;
- д) показатели безопасности;

е) показатели технологичности.

9. Эти показатели характеризуют набор свойств продукции, определяющий качество выполнения функций, для которых она предназначена:

- а) назначения;
- б) безопасности;
- с) надежности;
- д) экономические показатели.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ходыревская С.В. Квалиметрия и нормирование показателей качества [Текст]: учебно-методическое пособие / С.В. Ходыревская; Юго-Зап. гос. унт. Курск, 2010. 246 с.: ил. 14, табл. 42, прилож. 11. Библиогр.: с. 190-191.

2. Ходыревская, С. В. Квалиметрия и нормирование показателей качества [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Юго-Западный государственный университет ; сост. С. В. Ходыревская. – Курск : ЮЗГУ, 2010. - 246 с. : ил.

3. ГОСТ 22851-77 Выбор номенклатуры показателей качества промышленной продукции

4. РД 50-64-84 Методические указания по разработке государственных стандартов, устанавливающих номенклатуру показателей качества групп однородной продукции

5. РД 50-149-79 Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции

6. ГОСТ 4.200-78 Система показателей качества продукции. Строительство. Основные положения

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 16 » 05

2023 г.



**ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА
КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА ТРЕБОВАНИЯМ
НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

Методические указания по выполнению практической и
самостоятельной работы

УДК 658.5

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Оценка соответствия параметров качества керамического кирпича требованиям нормативно-технической документации: методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 5 с.:– Библиогр.: с. 5.

Содержат сведения о понятии и видах контроля качества. Рассмотрен порядок обработки результатов приемочных испытаний керамического кирпича с целью оценки соответствия требованиям нормативно-технической документации. Приведены задания для самостоятельного выполнения, а также вопросы для самопроверки и подготовки.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,29. Уч.-изд. л. 0,26.

Тираж 100 экз. Заказ . 430 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

Изучить основные понятия и виды контроля качества и получить практические навыки обработки результатов приемочных испытаний керамического кирпича с целью оценки соответствия требованиям нормативно-технической документации.

2 Задание для самостоятельного выполнения

Сравнить результаты испытания керамического кирпича, выданные преподавателем с требованиями ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические. Общие технические условия». Сделать вывод о соответствии или не соответствии керамического кирпича требованиям стандарта и определить марку по прочности кирпича и группу по теплотехнической эффективности.

Варианты заключения:

Кирпич керамический по показателям качества соответствует требованиям ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические. Общие технические условия» и имеет марку по прочности М ____, группу по теплотехнической эффективности _____. Партия продукции может быть принята.

или

Кирпич керамический не соответствует требованиям ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические. Общие технические условия» по следующим показателям качества: _____. Партия продукции не может быть принята.

3 Краткие теоретические сведения

Качество продукции – совокупность свойств продукции, обуславливающих ее способность удовлетворять определенным потребностям потребителя.

Контроль качества продукции – проверка соответствия показателей качества продукции установленным требованиям.

В зависимости от контролируемого производственного этапа различают контроль входной, технологический и приемочный.

Входной контроль заключается в проверке соответствия поступающих материалов, изделий и конструкций установленным требованиям.

Технологический контроль состоит в проверке соответствия характеристик, режимов и других показателей технологического

процесса установленным требованиям.

Приемочный контроль заключается в проверке соответствия готовых изделий и конструкций требованиям государственных стандартов или технических условий.

Приемочный контроль качества керамического кирпича осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические. Общие технические условия» в следующем порядке:

1. Для проведения испытаний методом случайного отбора из разных мест партии отбирают число изделий (образцов) в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Число отбираемых изделий (образцов) для проведения испытаний

| № п/п | Наименование показателя | Число отбираемых изделий (образцов), шт. |
|-------|---|--|
| 1 | Внешний вид. Отклонения от номинальных размеров и формы | 35 |
| 2 | Средняя плотность | 5 |
| 3 | Водопоглощение | 5 |
| 4 | Предел прочности при сжатии | 10 (или 10 парных половинок) |
| 5 | Предел прочности при изгибе | 5 |
| 6 | Морозостойкость | 5 |

2. Отобранные изделия проверяют на соответствие требованиям настоящего стандарта по размерам, внешнему виду и правильности формы, а затем испытывают.

3. Если при проверке размеров и правильности формы, отобранных от партии изделий только одно изделие не соответствует требованиям ГОСТ 530-2007, отобранные образцы подвергают дальнейшим испытаниям. Партия приемке не подлежит, если два из отобранных от партии изделий не соответствуют требованиям настоящего стандарта.

4. Проводят испытания образцов по показателям, представленным в таблице 1, п. 2-6 по методикам указанным в п. 7 ГОСТ 530-2012.

5. Если по результатам испытаний получены

неудовлетворительные результаты, проводят повторные испытания изделий по этому показателю на удвоенном числе образцов, отобранных от этой партии.

6. Партию принимают, если результаты повторных испытаний соответствуют всем требованиям настоящего стандарта; если не соответствуют – партию не принимают.

Вопросы для самопроверки и подготовки

1. Какие бывают виды контроля качества?
2. Какие виды контролируемого параметра при контроле качества продукции вы знаете?
3. Из каких видов контроля состоит производственный контроль?
4. Назовите основные термины в области контроля качества
5. Какие элементы включает система контроля качества?
6. Назовите объекты контроля качества на стадиях жизненного цикла продукции.
7. Перечислите принципы организации системы контроля качества.
8. Какова цель контроля на стадии производства продукции?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Байбурин А. Х., Инжиниринг качества в строительстве: учебное пособие для вузов / А. Х. Байбурин, Д. А. Байбурин. – Санкт-Петербург: Лань, 2023 – 184 с.
2. Аникеева О.В., Еренков О.Ю., Ивахненко А.Г., Сторублев М.Л. Управление качеством продукции, процессов, услуг: учебное пособие / О.В. Аникеева, О.Ю. Еренков, А.Г. Ивахненко, М.Л. Сторублев; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2016. 426 с.: ил. 113, табл. 72. Библиогр.: с. 394-425.
3. Системы, методы и инструменты менеджмента качества : учебник / М. М. Кане [и др.]; под ред. М. М. Кане.- СПб.: Питер, 2009.- 560 с.
4. Эванс, Д. Управление качеством [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Эванс. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 671 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436700>
5. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова

« 16 » 05 2023 г.



ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Методические указания по выполнению практической и
самостоятельной работы

Курск 2023

УДК 658.562

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Документирование и управление процессами системы менеджмента качества: методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 8 с.:– Библиогр.: с. 6.

Содержат сведения о процессном подходе в системе менеджмента качества в соответствии со стандартом ИСО 9001. Рассмотрено управление процессами в организации и документирование процессов системы менеджмента качества с помощью разработки карты процессов. Приведены задания для самостоятельного выполнения, вопросы для самопроверки и подготовки, а также тест для самоконтроля.

Методические указания предназначены для бакалавров и специалистов всех направлений подготовки и специальностей и для всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,47. Уч.-изд. л. 0,42.

Тираж 100 экз. Заказ *423* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Цель работы:

Изучение основ процессного подхода в системе менеджмента качества в соответствии со стандартом ИСО 9001 и получение практических навыков документирования процессов системы менеджмента качества организации.

2 Задание для самостоятельного выполнения

Для одного из процессов организации по заданию преподавателя составить схему управления процессом по рисунку 1 и карту процесса (см. приложение А).

3 Краткие теоретические сведения

Основные определения процессного подхода

В терминах ГОСТ Р ИСО 9000-2015: «Процесс – совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, преобразующая «входы» в «выходы».

Основные термины и понятия процессного подхода:

Хозяин Процесса – должностное лицо, несущее ответственность за ход и результаты Процесса;

Ресурсы – ресурсы, выделенные в распоряжение Хозяина Процесса для его проведения; могут включать – оборудование (производственное, контрольно-измерительное, офисное и др.), персонал, помещения, среду, транспорт, связь, материалы (вспомогательные), финансы, документация и т. д.;

Параметры Процесса – характеристики (информация) по которым Хозяин Процесса и высший руководитель могут судить о том, насколько эффективно выполняется Процесс и достигаются ли запланированные результаты;

Потребитель – потребитель результатов Процесса, степень удовлетворенности которого, также предназначена для оценки эффективности Процесса;

Входы Процесса – входные объекты (сырье, продукция, комплектация, информация или услуга), которые преобразуются в Выходы Процесса, в ходе выполнения Процесса. Часто Входы одного Процесса являются выходами другого;

Выходы Процесса – продукция, информация или услуга ради которой существует Процесс.

Сеть Процессов организации – объединение

взаимосвязанных и взаимосогласованных Процессов организации в единую систему.

Управление процессом

Управление процессом осуществляется по схеме, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема управления процессом

В основе управляемости Процесса лежит:

- назначение Хозяина Процесса;
- получение Хозяином всех необходимых ресурсов;
- наличие у Хозяина документированных процедур (методик, инструкций, технологии) выполнения Процесса;
- построение Хозяином системы сбора объективной информации о ходе Процесса, о параметрах Продукта и удовлетворенности Потребителя.

Для улучшения управляемости процесса необходимо его документирование. С этой целью разрабатывается карта процесса, в которой определяется цель процесса, входы, выходы, владелец (хозяин процесса), ресурсы и т.д. Форма карты процесса представлена в приложении А. Форма карты процесса разрабатывается предприятием.

Вопросы для самопроверки и подготовки

1. Приведите определения: процесс, вход, выход.
2. Приведите определения: хозяин процесса, ресурсы,

потребитель, параметры процесса.

3. Представьте общую схему управления процессом.

4. Приведите форму карты процесса.

Тест для самоконтроля

1. Какие из нижеперечисленных документов входят в состав необходимых документов системы менеджмента качества предприятия:

- а) Цели в области качества
- б) Стандарт организации
- в) Бюджет предприятия
- г) Устав предприятия
- д) Финансовый план предприятия

2. Кто разработал спираль качества? Ответ: _____

3. Установите последовательность цикла Шухарта-Деминга

- 1 – Выполнение
- 2 – Проверка
- 3 – Планирование
- 4 – Действие

4. Что из ниже перечисленного не относится к принципам менеджмента качества?

- а) системный подход
- б) улучшение
- в) процессный подход
- г) лидерство
- д) взаимодействие работников

5. Сколько существует принципов менеджмента качества, лежащих в основе стандартов ИСО версии 2015 года?

6. Установите последовательность жизненного цикла продукции:

- 1 – Проектирование и разработка
- 2 – Маркетинг
- 3 – Утилизация после использования
- 4 – Послепродажное обслуживание
- 5 – Закупки
- 6 – Монтаж
- 7 – Поставки
- 8 – Подготовка производства
- 9 – Производство
- 10 – Упаковка и хранение

11 – Контроль и испытания
7. Установите соответствие

| | |
|--------------------------|---|
| 1) Управление качеством | а) Часть менеджмента качества, направленная на установление целей в области качества, определяющая необходимые операционные процессы жизненного цикла продукции и соответствующие ресурсы для достижения целей в области качества |
| 2) Обеспечение качества | б) Часть менеджмента качества, направленная на выполнение требований к качеству |
| 3) Планирование качества | с) Часть менеджмента качества, направленная на увеличение способности выполнять требования к качеству |
| 4) Улучшение качества | д) Часть менеджмента качества, направленная на создание уверенности, что требования к качеству будут выполнимы |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – Введ. 01-11-2015. – М.: Стандартинформ, 2015. – 48 с.

2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. – Введ. 01-11-2015. – М.: Стандартинформ, 2015. – 24 с.

3. Аникеева О.В., Еренков О.Ю., Ивахненко А.Г., Сторублев М.Л. Управление качеством продукции, процессов, услуг: учебное пособие / О.В. Аникеева, О.Ю. Еренков, А.Г. Ивахненко, М.Л. Сторублев; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2016. 426 с.: ил. 113, табл. 72. Библиогр.: с. 394-425.

4. Системы, методы и инструменты менеджмента качества : учебник / М. М. Кане [и др.]; под ред. М. М. Кане.- СПб.: Питер, 2009.- 560 с.

5. Эванс, Д. Управление качеством [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Эванс. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 671 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436700>

Приложение А

Форма карты процесса

УТВЕРЖДАЮ
Владелец процесса

«_»_____200_г

КАРТА ПРОЦЕССА

| | | |
|--------------|-------------------------|-----------------------|
| Код процесса | п. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 | Наименование процесса |
|--------------|-------------------------|-----------------------|

| |
|----------------------|
| Определение процесса |
| |

| |
|---------------|
| Цель процесса |
| |

| |
|----------------|
| Входы процесса |
| |

| |
|-----------------|
| Выходы процесса |
| |

| |
|------------------------------------|
| Требования к входам |
| Соответствие стандарту предприятия |

| |
|------------------------------------|
| Требования к выходам |
| Соответствие стандарту предприятия |

| |
|---------------------|
| Поставщики процесса |
| |

| |
|----------------------|
| Потребители процесса |
| |

| |
|------------------|
| Основные ресурсы |
| |

| |
|---|
| Финансовые, материальные (анкеты, опросники и т.д.) |
| |

| |
|--|
| Изменяемые и контролируемые параметры процесса |
| |

| |
|--------------------------------------|
| Методы измерения параметров процесса |
| |

| |
|--------------------------------------|
| Показатели результативности процесса |
| |

| |
|-----------------------------------|
| Показатели эффективности процесса |
| |

Руководитель процесса:

Должность

Подпись

Ф.И.О.

Согласовано:

Должность

Подпись

Ф.И.О.

Окончание Приложения А

Карта процесса «Управление закупками»

| | | |
|--|--------------------|--|
| 12.56 | 7.4 | Управление закупками |
| Код процесса | п. ISO 9001 | Наименование процесса |
| Определение процесса | | Цель процесса |
| Работы по планированию закупок материалов, выгодному взаимодействию с поставщиками, приемке и входному контролю закупленных материалов | | Обеспечение организации качественными материалами точно в срок |
| Входы процесса | | Выходы процесса |
| План закупок, заявки на закупки | | Закупленные качественные материалы |
| Требования к входам | | Требования к выходам |
| План закупок по СТО XX-XXXX, заявки на закупки по СТО XX-XXXX | | Закупленные материалы по ГОСТ XXXX-XX |
| Поставщики процесса | | Потребители процесса |
| ООО «Химтех» | | Производственный цех № 2 |
| Основные ресурсы | | Финансовые, инфраструктура, человеческие |
| Контролируемые параметры процесса | | Методы измерения параметров процесса |
| Выполнение плана закупок на 100%. Соответствие закупленных материалов требованиям ГОСТ XXXX-XX. | | Регистрационные. |
| Показатели результативности процесса | | Показатели эффективности процесса |
| Выполнение плана закупок, % | | $K_{12.56} = P/F,$ <i>P</i> – плановые затраты на процесс закупок, тыс. руб.; <i>F</i> – фактические затраты на процесс закупок, тыс. руб. |
| Руководитель процесса _____ | | |
| Руководитель службы качества _____ | | |