

# ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ, СТАНДАРТИЗАЦИИ, СЕРТИФИКАЦИИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОГО, ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И  
ЭКСПЕРТИЗЫ НЕДВИЖИМОСТИ

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ – **БУСОВА НАДЕЖДА НИКОЛАЕВНА**

т.р. **375-47-92** эл.почта [n.n.busova@urfu.ru](mailto:n.n.busova@urfu.ru)



# СУЩНОСТЬ КАЧЕСТВА

**□** **Сущность качества** – совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные или предполагаемые для него потребности.

ИСО –8402-94 «Качество. Словарь.»





ПОНЯТИЕ  
КАЧЕСТВА

Объект

Потребности

Характеристики

## Объект качества

- Деятельность или процесс
- Продукция
- Услуги, организация, система или отдельное лицо
- Любая комбинация из них.

Примером такой комбинации является такое понятие, как «КАЧЕСТВА ЖИЗНИ». За рубежом и в последнее время в России все чаще **проблему защиты интересов и прав потребителей рассматривают именно с позиции качества жизни**. Это понятие включает ряд аспектов процесса удовлетворения человеческих потребностей: **качество товаров и услуг, охрана среды обитания, обеспечение физического и морального здоровья, качество образования и т.д.** В нашем случае качество можно рассматривать применительно к такой сфере деятельности, как коммерция (строительство), к основным ее объектам - продукции (недвижимости, здания и сооружения) и услугам (связанным с операциями с ней).



▣ **Продукция** – результат деятельности или процессов.

ИСО 8402-94

▣ **Товар** – любая вещь свободно отчуждаемая, переходящая от одного лица другому по договору «купли – продажи».

ГОСТ Р 51303-99 «Торговля. Термины и определения»

▣ **Товар** – это все, что может удовлетворять потребности или нужды человека и предлагается рынку с целью привлечения внимания, приобретения, использования.

▣ **Услуга** – итоги непосредственного взаимодействия поставщика и потребителя и внутренней деятельности поставщика по удовлетворению потребностей потребителя.

ИСО 8402-94

▣ **Услуга** - это набор функций, которые организация предлагает потребителю.

МЭК 50/191/-90 «Надежность и качество услуг. Термины и определения»

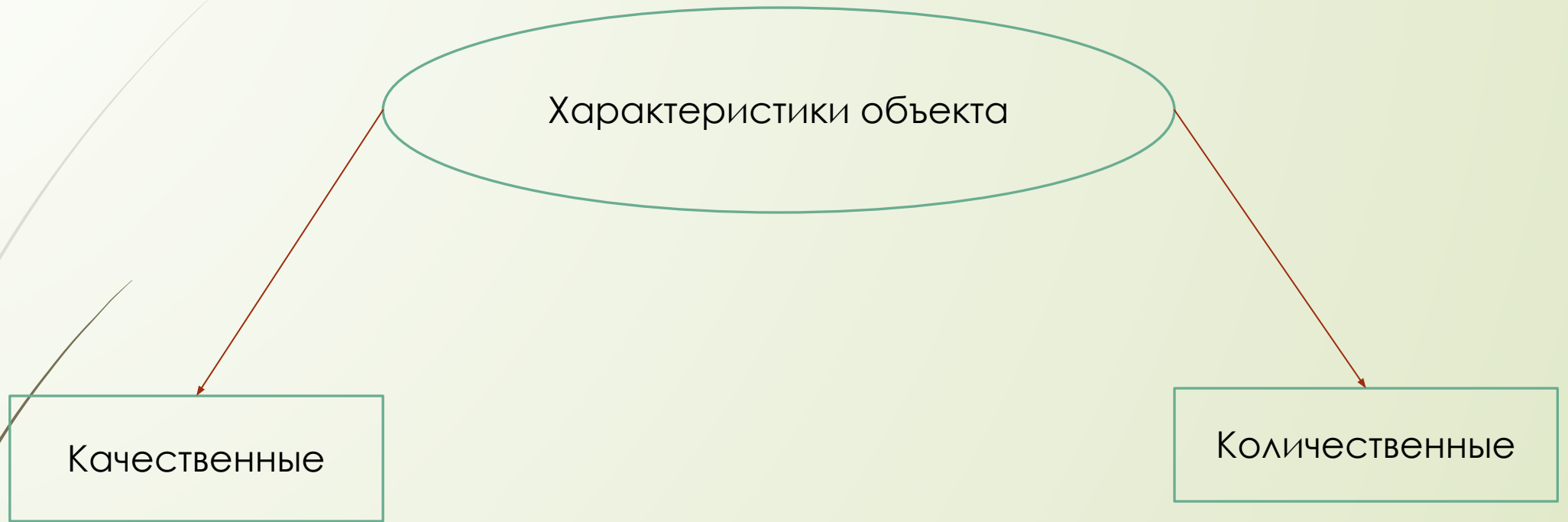
# ПОТРЕБНОСТИ КАЧЕСТВА


Существует иерархия потребностей:

- ▣ **На низшем уровне** – физиологические потребности, которые удовлетворяют с помощью продуктов питания, потребности в безопасности, которые удовлетворяются с помощью деятельности **обязательной** сертификации.
- ▣ **На более высоком уровне** находятся эстетические потребности, потребности в творчестве. Чтобы успешно конкурировать на рынке, необходимо своевременно предвидеть, предугадывать изменения в предпочтениях потребителей, т.е. надо знать «перспективные» потребности.

**«Потребитель должен получить то, что хочет, когда он этого хочет и в той форме, в какой он хочет»** - это первый принцип качества, сформулированный **Демингом** (которого называют автором «Японского чуда»).

# ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЪЕКТА





□ **К качественным характеристикам** можно отнести показатели цвета, формы изделий и их комплексов (можно сказать, строительных).

□ **Количественные характеристики** используются для установления **области и условий использования «товара» и для оценки качества** (в нашем случае строительного объекта – могут быть показатели микроклимата, площадей, объемов, мощность двигателя, размер фермы).

□ **Показатель качества** – количественная характеристика свойств товара (продукции), входящих в его (ее) качество

ГОСТ 15467-79 (СТ СЭВ 3519-81) «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения»


Показатель качества количественно характеризует способность товара удовлетворять те или иные потребности.






# ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ПРОДУКЦИИ

- Наиболее универсальными, т.е. применимыми к большинству товаров и услуг, являются требования:
  - Назначения
  - Безопасности
  - Экологичности
  - Надежности
  - Эргономики
  - Ресурсосбережения
  - Технологичности
  - Эстетичности

- 
- ▣ **Требования назначения** — требования, устанавливающие свойства продукции, определяющие ее основные функции, для выполнения которых она предназначена (производительность, точность, калорийность, быстрота исполнения услуги и др.). Это требование определяет функциональную пригодность объекта; состав и структуру сырья и материалов; его совместимость и взаимозаменяемость.
  - ▣ **Требования безопасности** — отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба.
  - ▣ **Требования эргономики** — это требования согласованности конструкции изделия с особенностями человеческого организма для обеспечения удобства пользования.
  - ▣ **Требования ресурсосбережения** — это требования экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов, а также финансовых и временных.

- 
- ▣ **Требования надежности** — сохранение во времени в установленных пределах всех параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.
  - ▣ **Требования экологичности** — отсутствие вредного воздействия продукции на окружающую среду при производстве, эксплуатации и утилизации.
  - ▣ **Требования технологичности** — приспособленность продукции к изготовлению, эксплуатации и ремонту с минимальными затратами при заданных показателях качества.
  - ▣ **Эстетические требования** — это требования к способности продукции или услуги выражать художественный образ, социально-культурную значимость в чувственно воспринимаемых человеком признаках формы (цвет, пространственную конфигурацию, качество отделки изделия или помещения).




В нормативно-правовых документах требования безопасности выделяют в особую группу как приоритетные.

В Федеральном законе от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» к обязательным требованиям относятся безопасность продукции на всех этапах жизненного цикла, безопасность процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

**При этом под безопасностью понимается состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда: жизни или здоровью граждан; имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу; окружающей среде; жизни или здоровью животных и растений.**

В Федеральном законе "О техническом регулировании" детализируются требования по безопасности: безопасность излучений; биологическая безопасность; взрывобезопасность; механическая безопасность; пожарная безопасность; промышленная безопасность; термическая безопасность; химическая безопасность; электрическая безопасность; ядерная и радиационная безопасность; электромагнитная совместимость в части обеспечения безопасности приборов и оборудования.


В качестве обязательных требований также рассматриваются: предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей; единство измерений.



Безопасность достигается также применением ветеринарно-санитарных и фитосанитарных мер.

- ▣ **Фитосанитарные меры** — обязательные для исполнения требования и процедуры, устанавливаемые в отношении продукции растительного происхождения, которая по своей природе и (или) своему способу переработки может создавать риск проникновения на территорию РФ или распространения вредных организмов.
- ▣ **Ветеринарно-санитарные меры** — обязательные для исполнения требования и процедуры, направленные на предупреждение заноса заразных болезней животных из иностранных государств, выпуск безопасных в ветеринарном отношении продуктов животноводства и защиту населения от болезней, общих для человека и животных.





Оценка соответствия требованиям безопасности не ограничивается сопоставлением фактического значения показателей безопасности с нормативами, необходимы анализ и оценка риска нарушения нормативов безопасности.

Согласно Закону РФ «О защите прав потребителей» товар (работа, услуга), на который нормативно-правовыми документами установлены требования, обеспечивающие безопасность жизни, здоровья потребителя и охрану окружающей среды (включая предотвращение причинения вреда имуществу потребителя), подлежит обязательной сертификации.

- При определении состава обязательных требований нужно иметь в виду два обстоятельства:
  1. в соответствии с законодательством и стандартами перечень обязательных требований может расширяться за счет расширения требований функциональной пригодности (точность действия бытовых приборов, показатели энергопотребления и т.д.);
  2. для некоторых товаров требования надежности являются одновременно и требованием безопасности (подмости, леса, безопасность транспортного средства).

Положения стандарта, содержащие требования, которые должны быть удовлетворены, называются нормами. Если норма содержит количественную характеристику, то применяют термин "норматив".

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА

▣ **Оценка качества** - это систематическая проверка, насколько объект способен выполнять установленные требования. Невыполнение установленных требований является несоответствием (ИСО 8402-94). Для устранения причин существующего несоответствия организации осуществляют корректирующие действия - это контроль качества продукции, испытания (измерения, анализ).


▣ **Контроль качества продукции** - контроль количественных и (или) качественных характеристик продукции.

В процедуру **контроля качества** могут входить операции измерения, анализа, испытания.

**Измерения**, как самостоятельная процедура являются объектом метрологии.

**Анализ** продукции осуществляется аналитическими методами (состав материала, сырья).

**Испытания** - экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик объекта испытаний.



**Основное требование к качеству проведения испытаний –** точность и воспроизводимость результатов измерений (испытаний). Выполнение этих требований зависит от соблюдения правил метрологии.

Лаборатории, в которых проводятся измерения (испытания), проверяются также на качество проведения испытаний посредством межлабораторных сравнительных испытаний стандартных образцов и проб продукции с известными характеристиками. По отклонению значений параметров образца судят о точности и воспроизводимости результатов проведенных измерений, т.е. о *качестве испытательной лаборатории*.



Для подтверждения требуемого качества испытаний лаборатории должны пройти процедуру аккредитации.

**Аккредитация лабораторий** – официальное признание того, что испытательные лаборатории правомочны осуществлять конкретные испытания или конкретные типы испытаний.

В России действует Система аккредитации испытательных, измерительных и аналитических лабораторий.

По правилам проведения сертификации в РФ к испытаниям конкретной продукции допускается только аккредитованная испытательная лаборатория на конкретный вид продукции.

Учитывая требования к качеству и методы контроля, стандарт на продукцию разрабатывается в следующей последовательности: *изучение потребности в стандартизируемом объекте – установление требований к качеству – установление характеристик – установление метода контроля характеристик.*

Центральным разделам любых правил сертификации продукции или услуг является таблица следующей формы:

Наименование объекта	Код объекта (ОКП)	Характеристики, подтверждаемые при сертификации	Обозначение стандартов, по которым производится сертификация	
			На объекты, по которым установлены характеристики	На методы контроля (проверок)

# СИСТЕМА КАЧЕСТВА

Долголетний опыт борьбы за качество в нашей стране и за рубежом показал, что разрозненные мероприятия не могут обеспечить устойчивое улучшение качества.

Эта проблема м.б. решена на основе четкой системы постоянно действующих мероприятий.

На современном этапе принята система качества, установленная в международных стандартах ИСО серии 9000.

Фундаментальным является следующий принцип системы: **управление качеством должно охватывать все стадии и этапы жизненного цикла продукции.**

На современном этапе принята система качества, установленная в международных стандартах ИСО серии 9000.

**За жизненный цикл принимают совокупность взаимосвязанных процессов изменения состояния продукции при ее создании и использовании.**

Этапы жизненного цикла продукции - условно выделяемая часть, которая характеризуется спецификой направленности работ на этой стадии и законченными результатами.

Можно выделить шесть основных стадий жизненного цикла любого объекта:

1. маркетинг
2. производство
3. хранение
4. транспортировка
5. реализация
6. утилизация

Отдельные стадии могут также делиться на этапы (подэтапы).

Неразрывность стадий жизненного цикла продукции подсказала исследователям этой проблемы модель качества в виде непрерывной цепи. Эту модель раньше называли петлей качества (спиралью качества), а в последней версии ИСО 9000 – «Типичные этапы жизненного цикла продукции»

Важно для обеспечения возможности управления качеством объекта на всех этапах его ЖЦ создавать техническую документацию, сопровождающую объект и содержащую технологические требования прохождения объектом всех жизненных этапов.

# ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА

Необходимыми элементами СК являются:

1. Организационная структура
2. Методика
3. Ресурсы
4. Процессы

**Организационная структура** системы качества устанавливается в рамках организационной структуры управления предприятием и представляет собой распределение прав, обязанностей и функций подразделения предприятия и персонала.

Важным элементом организационной структуры является **должностная инструкция** отдельного работника предприятия.

**Методика** - установленный способ осуществления деятельности предприятия (может быть видов деятельности до нескольких десятков).

1. МАРКЕТИНГ  
(АНАЛИЗ РЫНКА)

2. ПРОИЗВОДСТВО

Процессы  
производства

ЭТАПЫ  
ЖИЗНЕННОГО  
ЦИКЛА  
ПРОДУКЦИИ

6. УТИЛИЗАЦИЯ


3. ХРАНЕНИЕ

Процессы обращения

5. РЕАЛИЗАЦИЯ

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ





**Ресурсы:** финансы, персонал, технологические средства (машины, оборудование, инструмент), производственные помещения.

**Процесс** - совокупность взаимосвязанных ресурсов и методик деятельности, позволяющих преобразовывать входящие элементы (сырье, материалы, комплектующие изделия) в выходящие (готовую продукцию).

Наличие СК, ее соответствие установленным требованиям м.б. доказаны лишь в том случае, если она представлена в документальном виде. Документация делает систему "видимой" для разработчиков, пользователей, контролирующих органов и органов по сертификации

Таким образом, **система качества** - совокупность организационной структуры, методов, процессов и ресурсов, необходимых для осуществления общего руководства качеством (ИСО 8402-94).

# ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ

▣ **Метрология** – наука об измерениях, методах и средствах достижения единства измерений и способах достижения требуемой точности.

**РМГ 29-2013.** Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.


Значение измерений велико:

- они служат основой научно-технических знаний;
- без них не возможен учет материальных ресурсов и планирование какой-либо деятельности.

▣ Они необходимы:

- для обеспечения качества продукции, взаимозаменяемости и совместимости сборочных узлов и отдельных деталей;
- для совершенствования технологий (разных);
- для обеспечения безопасности труда и всех видов человеческой деятельности.







Метрология имеет большое значение для прогресса естественных и технических наук, так как повышение точности измерений – одно из средств совершенствования путей познания человеком природы, научных открытий и практического применения точных знаний.

Для обеспечения научно-технического прогресса метрология должна опережать в своем развитии другие области науки и техники, так как для каждой из них точность является основным путем их совершенствования.

Метрология состоит из трех самостоятельных и взаимодополняющих разделов (направлений)– теоретическая, законодательная и прикладная.

- 
- Теоретическая метрология занимается:
    - общими фундаментальными вопросами теории измерений;
    - разработкой новых методов измерений;
    - созданием систем единиц физических величин и физических постоянных.
  - Законодательная метрология устанавливает:

обязательные технические и юридические требования по применению единиц физических величин (ЕФВ), эталонов (Э), методов (МИ) и средств измерений (СИ), направленные на обеспечение единства и точности измерений в интересах общества.
  - Прикладная метрология изучает вопросы практического применения результатов разработок теоретической и законодательной метрологии в различных сферах предпринимательской деятельности.



▣ **Предметом метрологии** является получение количественной информации о свойствах объектов или процессов с заданной точностью и достоверностью.

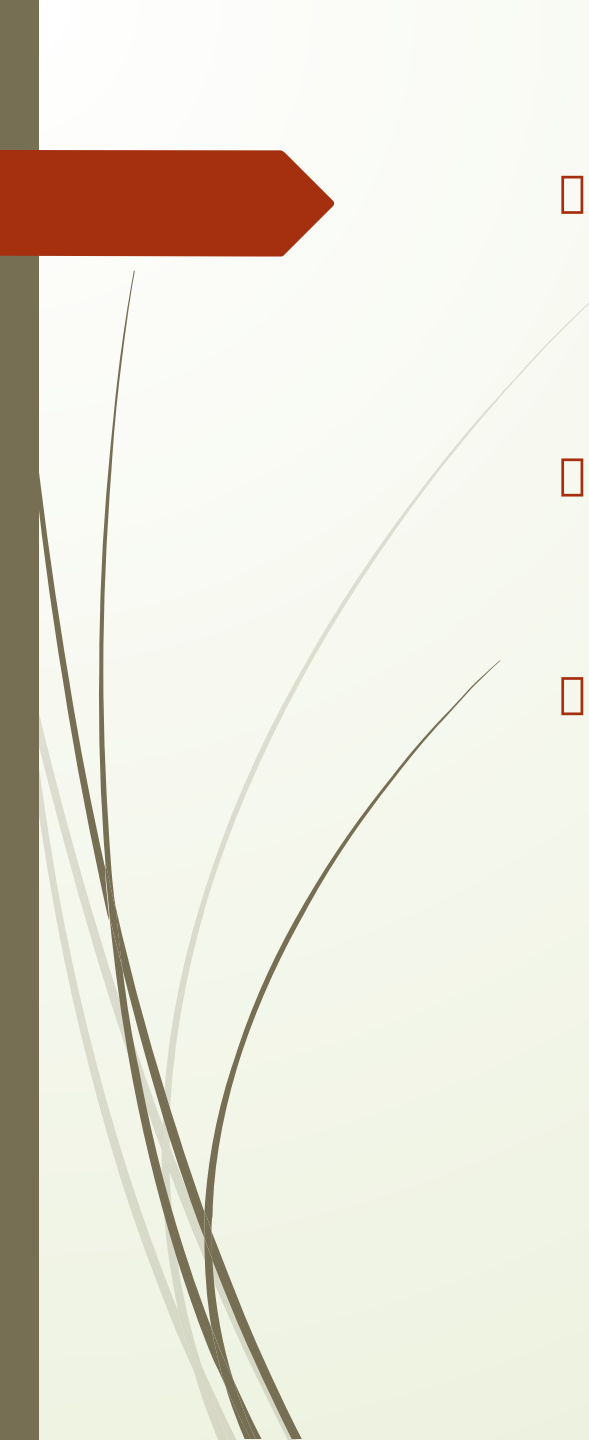
▣ **Средства метрологии** - это совокупность средств измерений и метрологических стандартов, обеспечивающих их рациональное использование.

▣ **Главными задачами метрологии являются:**

- обеспечение единства измерений;
- унификация единиц ФВ и признание их законности;
- разработка систем воспроизведения единиц ВФ и передача их размеров рабочим средствам измерений.

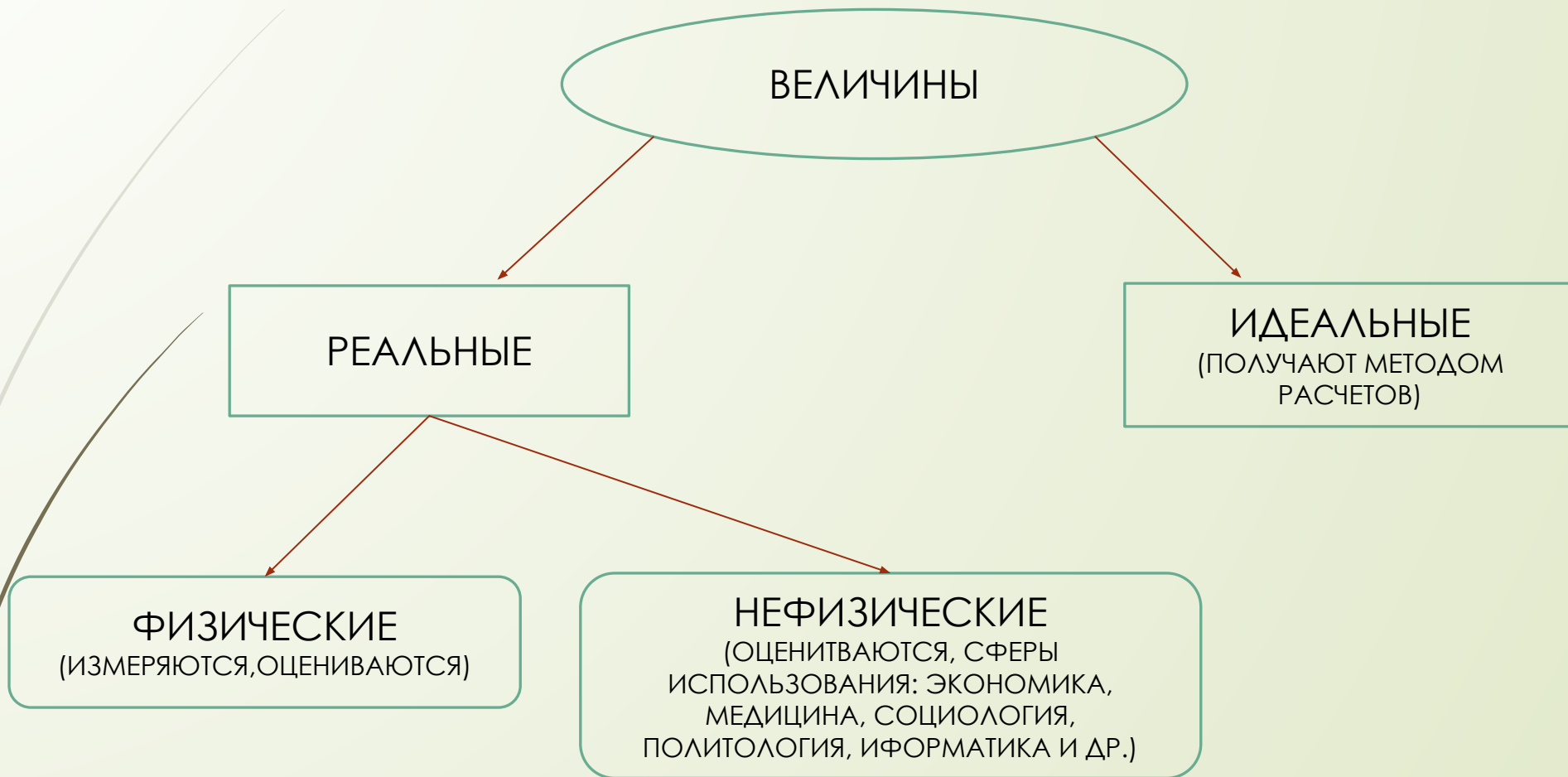
Таким образом, основное понятие метрологии – **измерение**.

▣ **Измерение** – это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств. Значимость измерений выражается в трех аспекта: философском, научном и техническом.

- 
- Философский аспект заключается в том, что измерения являются универсальным методом познания физических и нефизических явлений и процессов (т.е. методом познания окружающего мира).
  - Научный аспект измерений состоит в том, что с их помощью осуществляется связь теории и практики, без них невозможны проверка научных гипотез и развитие науки.
  - Технический аспект измерений – это получение количественной информации об объекте управления и контроля, без которой невозможно обеспечение заданных условий технологического процесса, качества продукции и эффективного управления любым процессом (производства, обращения).

Термин **«измерение»** связан с физическими величинами (ФВ).

# ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ



# КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

## I. По принадлежности к группам физических процессов:



1. Вещественные	2. Энергетические	3. Характеризующие процессы
<p>Величины, описывающие физические и физико-химические свойства веществ, материалов и изделий из них. Их называют <u>пассивными</u> т.к. для их измерения используется дополнительный источник энергии, с помощью которого формируется сигнал измерительной информации.</p>	<p>Величины, описывающие энергетические характеристики процессов преобразования, передачи и использования энергии. Их называют <u>активными</u> т.к. они могут быть преобразованы в сигнал измерительной информации без дополнительных источников энергии.</p>	<p>Характеризуют протекание физико-химических процессов (изменение состояния объекта) с течением времени.</p>






## II. Принято различать физические величины по группам (и видам) :

1. **Геометрические**: длины, отклонения формы поверхностей, параметры сложных поверхностей, углы.
2. **Механические**: массы, силы, крутящие моменты, прочность, пластичность, параметры движения, твердость.
3. **Параметры потока, расхода, уровня, объема веществ**: массовый и объемный расхода жидкостей в трубопроводах, расход газов, вместимость, параметры открытых потоков, уровень жидкости.
4. **Давления, вакуумные измерения**: избыточное давление, абсолютное давление, переменное давление, вакуум.
5. **Физико-химические**: вязкость, плотность, содержание (концентрации) компонентов в разных веществах, влажность газов, электрохимические.
6. **Теплофизические и температурные**: температура и теплофизические величины.

- 
- 
7. **Времени и частоты:** единицы и шкалы времени и частоты, измерения интервалов времени, измерения частоты периодических процессов, методы и средства передачи размеров единиц времени и частоты.
  8. **Электрические и магнитные величины постоянного и переменного тока:** сила тока, количество электричества, ЭДС, напряжение, мощность и энергия, углы сдвига фаз, электрическое сопротивление, проводимость, емкость, индуктивность контуров электрических цепей, параметры магнитных полей, магнитные характеристики материалов.
  9. **Радиоэлектронные :** интенсивность радиосигналов, параметры формы и спектра сигналов, параметры трактов с сосредоточенными и распределенными постоянными, свойства веществ и материалов радиотехническими, антенные измерения.



- 
- 10. *Акустические величины:*** акустические величины воздушной среды и газов, водной среды, твердых тел, аудиометрия и измерение уровня шума.
  - 11. *Оптические и оптико-физические :*** световые, оптические свойств материалов в видимой области спектра, спектральные, частотные характеристики, параметры оптических элементов, оптические характеристики материалов, характеристики фотоматериалов и оптической плотности.
  - 12. *Величины ионизирующих излучений и ядерных констант:*** дозиметрические характеристики ионизирующих измерений, спектральные характеристики ионизирующих измерений, активность радионуклидов.



### **III. По степени условной зависимости от других физических величин:**


1. Основные ФВ (и их ЕФВ)
2. Производные ФВ (и их ЕФВ)
3. Внесистемные ЕФВ

### **IV. По наличию размерности:**

1. Размерные
2. Безразмерные

### **V. В зависимости от степени приближения объективности значения ФВ:**

1. Истинные
2. Действительные



▣ **Область измерений** – совокупность измерений физических величин, свойственных какой-либо области науки или техники и выделяющихся своей спецификой.


▣ **Объектом измерения** является физическая система (объект, процесс, явление и т.д.), которая характеризуется одной или несколькими измеряемыми ФВ.

Примером объекта измерения может быть вид продукции, (производимой или обрабатываемой), технологический процесс, во время которого необходимо измерять (контролировать) температуру, давление, энергию, расход веществ и материалов.

▣ **Физическая величина (ФВ)** – одно из свойств физического объекта (системы, явления, процесса), общее в качественном отношении для многих объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Количественное содержание этого свойства в объекте является размером физической величины, а числовую оценку ее размера называют значением физической величины.

Например, разные вещества обладают разной плотностью, но каждое из них имеет определенное значение: у воды плотность при 20° С равна 0,998 г/см<sup>3</sup>, а у ртути – 13,54 г/см<sup>3</sup>. Отсюда следует, одна и та же ФВ, как определенная характеристика, будет при равных единицах измерения для разных веществ (или систем) отличаться размером.



▣ **Единица физической величины** – эта величина, которой по определению присвоено числовое значение, равное единице.

Различают истинное значение ФВ, идеально отражающее свойство объекта, и действительное - найденное экспериментально, достаточно близкое к истинному значению, которое можно использовать вместо него.

Одним из постулатов метрологии является положение о том, что **истинное значение физической величины существует, однако определить его путем измерений невозможно.**

Измерения некоторой ФВ производят путем ее сравнения (в ходе физического эксперимента) с величиной, принятой за единицу физической величины (ЕФВ). Результатом измерения будет число, показывающее соотношение измеряемой величины с ЕФВ.

Значение ФВ получают в результате ее измерения или вычисления в соответствии с уравнением

$$Q = q [Q] \text{ – основное уравнение измерения,}$$

- Например, где  $Q$  – значение ФВ - это оценка ее размера в виде некоторого числа принятых для нее единиц;
- $q$  – числовое значение ФВ – отвлеченное число, выражающее отношение значения величины к соответствующей единице данной ФВ;
- $[Q]$  – выбранная для ее измерения ЕФВ.

Если за единицу измерения электрического тока принят 1В, тогда значение напряжения электрической сети  $U = q[U] = 220[1В] = 220В$ .

Здесь числовое значение  $q = 220$ . но если за единицу измерения напряжения принять [1кВ], то  $U = 0,22$  кВ, т.е. числовое значение  $q$  будет равно 0,22.

Таким образом, применение различных единиц ФВ приводит к изменению числового значения результата измерения.

Из уравнения следует, что числовое значение ФВ показывает, во сколько раз значение измеряемой величины больше некоторого значения, принятого за единицу, т.е.  $q = Q / [Q]$ .

Из вышеуказанного вытекает следующее определение измерения:

▣ **Измерение** – это процесс, заключающийся в сравнении путем физического эксперимента данной физической величины с некоторым ее значением, принятым за единицу измерения.

Важной задачей метрологии как науки в области практической деятельности является обеспечение единства измерений.

▣ **Единство измерений** – состояние измерений, при котором: 1. их результаты выражены в допущенных к применению в РФ единицах величин; 2. показатели точности измерений не выходят за установленные границы.

Единство измерений необходимо для того, **чтобы можно было сопоставить результаты измерений, выполненных в разных местах, в разное время, с использованием разных методов и средств измерений.**

В первой части определения ЕИ говорится о ЕФВ, допущенных к применению в РФ.

**Межгосударственный стандарт (ГОСТ 8.417-2002. ГСИ. Единицы величин) вводит в действие на территории России единицы физических величин, разрешенные к применению в Российской Федерации и стран, на территории которых этот стандарт действует.**



# ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН СИСТЕМЫ СИ (ГОСТ 8.417-2002. ГСИ. Единицы величин., табл.1)

Величина			Единица ВФ		
Наименование	Размерность	Рекомендуемое обозначение	Наименование	Обозначение	
				русское	Международное
Основные					
Длина	L	l	метр	м	m
Масса	M	m	килограмм	кг	kg
Время	T	t	секунда	с	s
Сила электрического тока	I	i	ампер	А	A
Термодинамическая температура	Θ	T	кельвин	К	K
Количество вещества	N	n,ν,	моль	моль	mol
Сила света	J	J	кандела	кд	cd

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ,  
ИМЕЮЩИЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ НАЗВАНИЯ  
(ГОСТ 8.417-2002. ГСИ. Единицы величин, табл.3)

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	Выражение через единицы СИ
Плоский угол	1	радиан	рад	$\text{м м}^{-1}=1$
Телесный угол	1	стерадиан	ср	$\text{м}^2 \text{м}^{-2}=1$
Частота	$\text{T}^{-1}$	герц	Гц	$\text{с}^{-1}$
Сила, вес	$\text{LMT}^{-2}$	ньютон	Н	$\text{м кг с}^{-2}$
Давление, механическое напряжение	$\text{L}^{-1}\text{MT}^{-2}$	паскаль	Па	$\text{м}^{-1} \text{кг с}^{-2}$
Энергия, работа, количество теплоты	$\text{L}^2\text{MT}^{-2}$	джоуль	Дж	$\text{м}^2 \text{кг с}^{-2}$
Мощность	$\text{L}^2\text{MT}^{-3}$	ватт	Вт	$\text{м}^2 \text{кг с}^{-3}$
Количество электричества	$\text{IT}$	кулон	Кл	$\text{с А}$
Электрическое напряжение, потенциал, электродвижущая сила	$\text{L}^2\text{MT}^{-3} \text{I}^{-1}$	вольт	В	$\text{м}^2 \text{кг с}^{-3} \text{А}^{-1}$



## ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ, ИМЕЮЩИЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ НАЗВАНИЕ (продолжение)

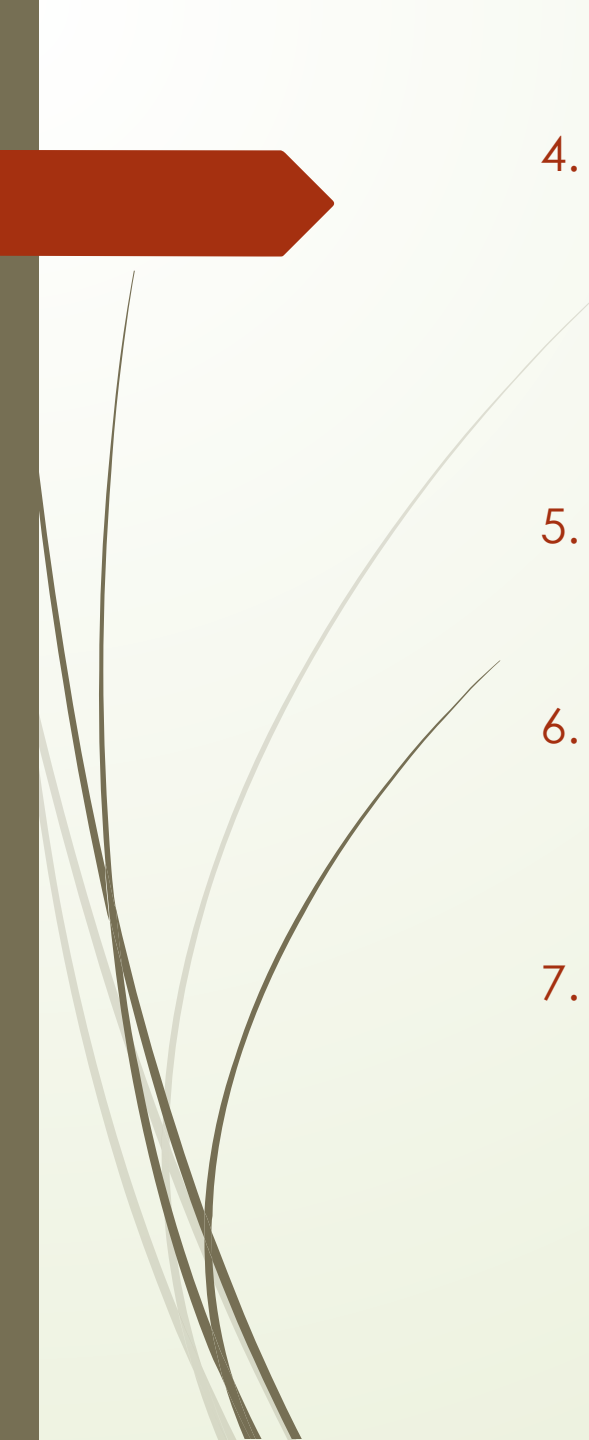
Электрическая емкость	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	фарад	Ф	$M^{-2}Kg^{-1}C^4A^2$
Электрическое сопротивление	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	ом	Ом	$M^2KgC^{-3}A^2$
Электрическая проводимость	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	сименс	См	$M^{-2}Kg^{-1}C^3A^2$
Поток магнитной индукции	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	вебер	Вб	$M^2KgC^{-2}A^{-1}$
Магнитная индукция	$MT^{-2}I^{-1}$	тесла	Тл	$KgC^{-2}A^{-1}$
Индуктивность	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	генри	Гн	$M^2KgC^{-2}A^{-2}$
Световой поток	J	люмен	лм	кд ср
Освещенность	$L^{-2}J$	люкс	лк	$M^{-2}кд ср$
Активность радионуклида	$T^{-1}$	беккерель	Бк	$C^{-1}$
Поглощенная доза ионизирующего излучения	$L^2T^{-2}$	грей	Гр	$M^2C^{-2}$
Эквивалентная доза ионизирующего излучения	$L^2T^{-2}$	зиверт	Зв	$M^2C^{-2}$
Активность катализатора	$NT^{-1}$	катал	кат	мол $C^{-1}$


# МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Когерентная или согласованная Международная система единиц физических величин (СИ, SI) принята в 1960 XI Генеральной конференцией по мерам и весам. По этой системе предусмотрено 7 основных единиц (метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, кандела и моль) .

Все остальные физические величины могут быть получены как производные от основных.

1. В качестве эталона единицы длины утвержден **метр (м)**, который равен длине пути проходимого светом в вакууме за  $1/299\,792\,458$  долю секунды.
2. Эталон единицы массы – **килограмм (кг)** – представляет собой цилиндр из сплава платины (90%) и иридия (10%), у которого длина и высота одинаковы (около 30 мм).
3. За единицу времени принята **секунда (с)**, равная 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома Цезия 133.

- 
4. Эталонем силы тока принят **ампер (А)** – сила не изменяющего во времени электрического тока, который протекая в вакууме по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади круглого поперечного сечения, расположенным один от другого на расстоянии 1 м, создает на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия  $2 \cdot 10^{-7}$  Н.
  5. Единицей термодинамической температуры является **кельвин (К)**, составляющий  $1/273,16$  часть термодинамической температуры тройной точки воды.
  6. За эталон количества вещества принят **моль (N)** – количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов частиц, сколько атомов содержится в 12 г углерода-12 (1 моль углерода имеет массу 12 г, 1 моль кислорода – 32 г, а 1 моль воды – 18 г).
  7. Эталон единицы силы света – **кандела (кд)** – представляет собой силу света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой  $540 \cdot 10^{12}$  Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет  $1/683$  Вт/ср.



**Радян (рад)** равен углу между двумя радиусами окружности с вершиной в центре окружности, который отсекает дугу на окружности, равную длине радиуса. 1 рад составляет  $57^{\circ}17'44,8''$ .

**Стерадян (ср)** равен телесному углу с вершиной в центре сферы, вырезающему на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, по длине равной радиусу сферы ( $S_{\sigma} = r^2$ ).

Измеряют телесные углы путем определения плоских углов и проведения расчетов по формуле  $\Omega = 2 \pi (1 - \cos \alpha/2)$ ,

где  $\Omega$  - телесный угол;  $\alpha$  - плоский угол при вершине конуса, образованного внутри сферы данным телесным углом. Телесному углу соответствует плоский угол, равный  $65^{\circ}32'$ ; углу  $\pi$  ср – плоский угол, равный  $120^{\circ}$ ; углу  $2 \pi$  ср – плоский угол, равный  $180^{\circ}$ .

Угловые единицы СИ используются для образования единиц угловой скорости, углового ускорения и др. величин.

ВНЕСИСТЕМНЫЕ ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН, ДОПУСКАЕМЫЕ К ПРИМЕНЕНИЮ НАРАВНЕ С ЕДИНИЦАМИ СИ (ГОСТ 8.417-2002. ГСИ. Единицы величин, табл.5)

Величина	ЕФВ			
	Наименование	Обозначение	Соотношение с основн. ЕФВ сист СИ	Область применения
Длина	астрономическая единица	а.е.	$\approx 1,5 \cdot 10^{11}$ м	астрономия
	световой год	св.год	$9,46 \cdot 10^{15}$ м	
	парсек	пк	$3,09 \cdot 10^{16}$ м	
Масса	тонна	т	$1 \cdot 10^3$ кг	с/х, строительство
	атомная единица массы	а.е.м.	$\approx 1,66 \cdot 10^{-27}$ кг	атомная физика
Время	минута	мин	60 с	все области
	час	ч	3600 с	
	сутки	сут	86400 с	

ВНЕСИСТЕМНЫЕ ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН, ДОПУСКАЕМЫЕ К ПРИМЕНЕНИЮ НАРАВНЕ С ЕДИНИЦАМИ СИ (продолжение табл.5)

Площадь	гектар	га	$1 \cdot 10^4 \text{ м}^2$	сельское и лесное хозяйство, строительство
Объем, вместимость	литр	л	$1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$	все области
Оптическая сила	диоптрия	дптр	$1 \cdot \text{м}^{-1}$	оптика
Энергия	киловатт-час	кВтч	-	для электрических счетчиков
Полная мощность	вольт-ампер	В А		электротехника
Реактивная мощность	вар	вар		электротехника
Электрический заряд, количество электричества	ампер-час	Ач		электротехника




# РАЗМЕРНОСТЬ ИЗМЕРЯЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ


**Размерность измеряемой величины** является ее качественной характеристикой и обозначается символом  $\dim$ , происходящим от символа *dimension*. Размерность основных физических величин обозначается соответствующими заглавными буквами. Например, для длины, массы и времени  $\dim l = L$ ;  $\dim m = M$ ;  $\dim t = T$ .

При определении размерности производных величин руководствуются следующими правилами:

1. Размерности левой и правой частей уравнений не могут не совпадать, т.к. сравниваться между собой могут только одинаковые свойства объектов. Объединяя левые и правые части уравнений, можно прийти к выводу, что алгебраически суммироваться могут только величины, имеющие одинаковые размерности.
2. Алгебра размерностей мультипликативна, т.е. состоит из единственного действия – умножения.

- 
- Размерность произведения нескольких величин равна произведению их размерностей. Так, если зависимость между значениями величин  $Q$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $C$  имеет вид  $Q = A \cdot B \cdot C$ , то  $\dim Q = \dim A \cdot \dim B \cdot \dim C$ .
  - Размерность частного при делении одной величины на другую равна отношению их размерностей, т.е. если  $Q = A/B$ , то  $\dim Q = \dim A / \dim B$ .
  - Размерность любой величины, возведенной в некоторую степень, равна такой же степени ее размерности. Так, если  $Q = A^n$ , то  $\dim Q = n \dim A = \dim^n A$ .

Например, если скорость определять по формуле  $v = l/t$ , то  $\dim v = \dim l / \dim t = L/T = LT^{-1}$ . Если сила по второму закону Ньютона  $F = ma$ , где  $a = V/t$  – ускорение тела, то  $\dim F = \dim m \cdot \dim a = ML/T^2 = MLT^{-2}$ .



Таким образом, всегда можно выразить размерности производных физических величин через размерности основных физических величин (по системе СИ) с помощью степенного одночлена:

$$\dim Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} \Theta^k I^l J^m N^t,$$

где  $M, L, T, \dots$  - размерности соответствующих основных физических величин;  
 $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  - показатели размерности.

Каждый из показателей размерности может быть положительным или отрицательным, целым или дробным числом, нулем.

Если все показатели размерности равны нулю, то такая величина называется безразмерной.

Безразмерная физическая величина может быть относительной, определяемой как отношение одноименных величин (например, относительная диэлектрическая проницаемость), и логарифмической, определяемой как логарифм относительной величины (например, логарифм отношения мощностей или напряжений).

В гуманитарных науках, искусстве, спорте, квалиметрии, где номенклатура основных величин не определена, теория размерностей пока не эффективна.

# Размер измеряемой физической величины


**Размер измеряемой величины** является ее количественной характеристикой. Получение информации о размере физической величины является содержанием любого измерения.

Разнообразные проявления (количественные или качественные) любого свойства образуют множества, отображения элементов которых на упорядоченное множество условных знаков образуют шкалы измерения этих свойств.

## ШКАЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Термин «шкала» в метрологической практике имеет два различных значения:

- 1. Шкала измерений** (по РМГ 83-2007. ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения) это отображение множества различных проявлений количественного или качественного свойства на принятое по соглашению упорядоченное множество чисел или другую систему логически связанных знаков (обозначений). Здесь шкалы классифицируют по признаку «тип шкалы».
- 2.** Шкалой также называют отсчетные устройства аналоговых средств измерений. В этом случае можно говорить о понятии и разновидностях «видов шкал».



**Тип шкалы** - специфический набор знаков, классифицирующий данную шкалу измерений и характеризующий совокупность присущих ей логических соотношений между различными проявлениями измеряемого свойства.

Шкала измерений количественного свойства является шкалой ФВ.

**Шкала физической величины** – это упорядоченная последовательность значений ФВ, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений.

По РМГ 29-2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения»: **«Шкала физической (значений) величины** – упорядоченная совокупность значений ФВ, служащая исходной основой для измерений данной величины».

Современная классификация шкал была предложена в 1946 году Стэнли Смитом Стивенсом.

В теории измерений принято различать **пять типов шкал: наименований, порядка, разностей (интервалов), отношений и абсолютные**.



# ШКАЛА НАИМЕНОВАНИЙ

**Шкала наименований (шкала классификаций)** – шкала измерений качественного свойства, характеризующаяся только соотношениями эквивалентности (равенства) или отличиями проявлений этого свойства.

В шкалах наименований нельзя ввести понятие единицы измерений, следовательно и размерности, в них отсутствует нулевой элемент.

Шкала основана на приписывании объекту цифр (знаков), играющих роль простых имен: это приписывание служит для нумерации объектов только с целью их идентификации в какой-либо классификации или для нумерации классов, причем такой нумерации, что каждому из элементов соответствующего класса приписывается одна и та же цифра.

Такое приписывание цифр выполняет на практике ту же функцию, что и наименование объекта, поэтому с ними нельзя проводить математических операций.

Например, в схеме два резистора –  $R_6$  и  $R_{18}$ , из этого нельзя сделать заключение, что их сопротивления отличаются втрое, можно лишь установить, что они относятся к классу резисторов.



Примерами значений качественных признаков являются:

- геодезические шкалы для обозначения местоположения на Земле в установленных системах координат (геодезические координаты, астрономические координаты, геоцентрические координаты и др.);
- шкалы имен;
- шкалы запахов;
- шкалы цветов;
- шкалы колеров;
- шкалы групп крови человека с учетом резус-фактора и т.п.

Важную роль шкалы наименований играют в процессе создания **Общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации** (ОКТЭСИ), создающихся благодаря развитию единой системы классификации и кодирования России (ЕСКК России).

Объектами классификации этих документов является информация разных видов (техническая, экономическая, социальная). Классификаторы имеют межотраслевое назначение, т.е. должны применяться на всех предприятиях всех отраслей России (как и национальные стандарты ГОСТ Р), их применение обязательно в деятельности юридических лиц.

Примеры ОКТЭСИ: ОКСО, ОКП, ОКУН, ОКПО, ОКВ, ОКС, ОКЗ, ОКИСЗН, ОКСВНК и др.



## ШКАЛА ПОРЯДКА


**Шкала порядка** (шкала рангов) - шкала измерений количественного свойства, характеризующаяся соотношениями эквивалентности и порядка по возрастанию (убыванию) различных проявлений свойства.

Шкала порядка предполагает упорядочение объектов по определенному свойству в порядке убывания или возрастания. Полученный при этом упорядоченный ряд называется ранжированным рядом, а сама процедура ранжированием.

По шкале порядка сравниваются между собой одинаковые свойства объектов, у которых значения этих свойств неизвестны. Поэтому ранжированный ряд свойств может дать ответы на вопросы "что меньше (больше)" или "что лучше (хуже)".

Более подробную информацию – насколько больше или меньше, во сколько раз лучше или хуже, шкала порядка дать не может.

Назвать процедуру оценивания свойств объекта по шкале порядка измерением можно только с большой натяжкой.



Результаты оценивания по шкале порядка также не могут подвергаться математическим операциям. Однако небольшое усовершенствование шкалы порядка позволяет применять ее для числового (рангового) оценивания величин в тех случаях, когда отсутствует единица измерения (ЕФВ).

Для возможности «измерений» по шкале порядка некоторые точки на ней можно зафиксировать в качестве опорных (реперных). Совокупность реперных точек образует «лестницу» - шкалу возможных проявлений соответствующего свойства какого-либо объекта.

Реперным точкам шкалы могут быть присвоены цифры, часто называемыми баллами, и появляется возможность оценивания данного свойства в баллах по натуральной шкале. Знания, например, могут оцениваться по 4-х-балльной реперной шкале, имеющей вид: неуд., удовл., хорошо, отлично.

По реперным шкалам измеряется твердость минералов и др. величины (интенсивность землетрясений измеряется по 12-ти-балльной шкале, называемой международной сейсмической шкалой (шкала Рихтера), скорость ветра (шкала Бофорта).



# ШКАЛА БОФОРТА (шкала силы ветра)

Баллы Бофорта	Определение силы ветра	Скорость ветра, м/с
0	штиль	0-0,2
1	тихий	0,3-1,5
2	лёгкий	1,6-3,3
3	слабый	3,4-5,4
4	умеренный	5,5-7,9
5	свежий	8,0-10,7
6	сильный	10,8-13,8
7	крепкий	13,9-17,1
8	очень крепкий	17,2-20,7
9	шторм	20,8-24,4
10	сильный шторм	24,5-28,4
11	жестокий шторм	28,5-32,6
12	ураган	32,7 и более

Ветровая шкала Бофорта. Сила ветра измеряется в баллах. Один балл соответствует скорости ветра примерно 2 м/сек. 0 — штиль. На судне спущены паруса. Дым днём поднимается вертикально. Вымпел опущен. Листья на деревьях неподвижны.

1—2 балла — легкий ветер.

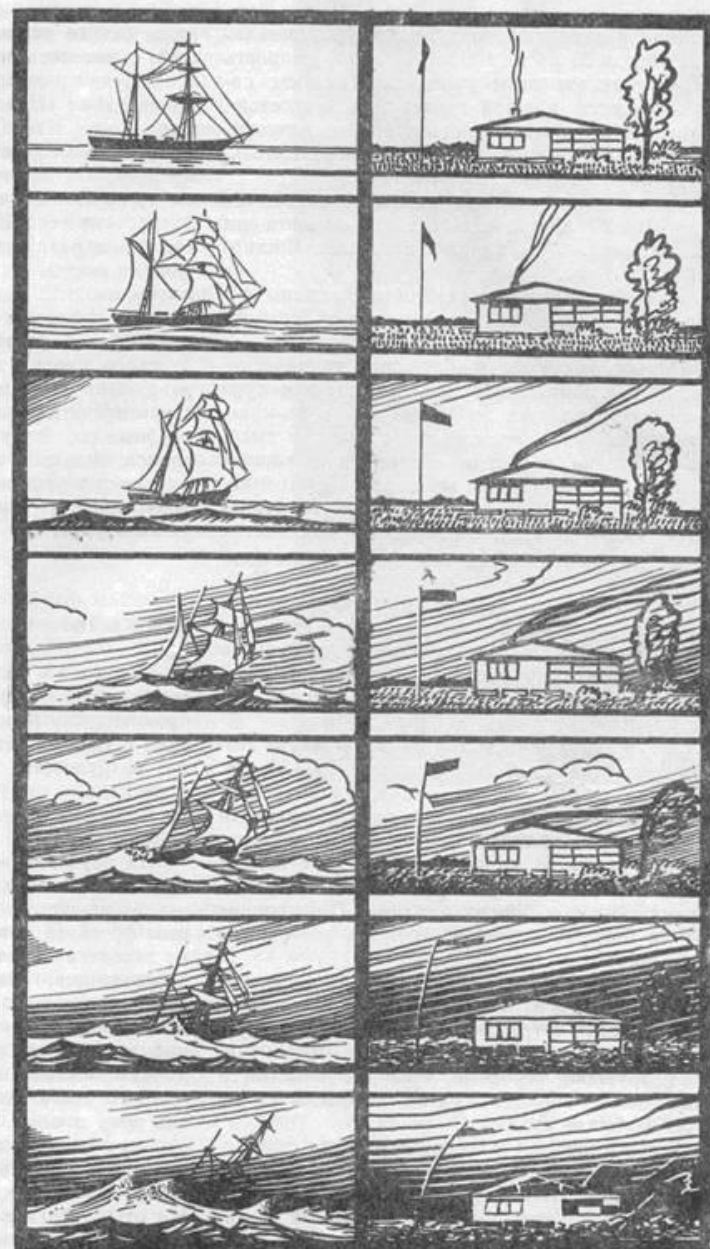
3 балла — слабый ветер.


4 балла — умеренный ветер.

5—7 баллов — сильный ветер.

8—11 баллов — шторм.

12 баллов — ураган. На судне убирают все паруса. Ветер срывает крыши с домов.





Недостатком реперных шкал является неопределенность интервалов между реперными точками, следовательно, невозможно вычлени́ть единицу величины и оценить погрешность полученной оценки.

Например, по шкале твердости, в которой одна крайняя точка соответствует наиболее твердому минералу – алмазу, а другая наиболее мягкому – тальку, нельзя сделать заключение о соотношении эталонных материалов по твердости. Так, если твердость алмаза по шкале 10, а кварца – 7, то это не означает, что первый тверже второго в 1,4 раза. Определение твердости путем вдавливания алмазной пирамиды (метод М.М. Хрущева) показывает, что твердость алмаза 10060, а кварца – 1120, т.е. в 9 раз больше.




## ШКАЛА ИНТЕРВАЛОВ

Более совершенна в этом отношении **шкала интервалов**. Отличается от шкал порядка тем, что для ее построения вначале устанавливают ЕФВ. На шкале интервалов откладывается разность значений ФВ, сами же значения остаются неизвестными.

Примером ее может служить шкала измерения времени (летоисчисления), которая разбита на крупные интервалы (годы), равные периоду обращения Земли вокруг Солнца; на более мелкие (сутки), равные периоду обращения Земли вокруг своей оси.

За начало отсчета принято либо сотворение мира, либо Рождество Христово.





По шкале Цельсия температурный интервал между таянием льда и кипением воды разделен на 100 частей, по шкале Фаренгейта этот же интервал разбит на 180 частей, кроме того, начало отсчета интервалов сдвинуто на 32 град. в сторону низких температур.

*Деление шкалы интервалов на равные части – градации – устанавливает единицу ФВ, это позволяет выразить результат измерения в числовой мере и оценить погрешность измерения.*

По шкале интервалов можно судить не только о том, что один размер больше другого, но и о том, на сколько больше.

Однако по шкале интервалов нельзя судить во сколько раз один размер больше (меньше) другого. Это обусловлено тем, что на шкале интервалов известен только масштаб, а начало отсчета может быть выбрано произвольно.




## ШКАЛА ОТНОШЕНИЙ

Наиболее совершенной является **шкала отношений**. Представляет собой интервальную шкалу с естественным началом.

Примером ее может служить температурная шкала Кельвина. В ней за начало отсчета принят абсолютный нуль температуры, при котором прекращается тепловое движение молекул; более низкой температуры быть не может. Второй реперной точкой служит температура таяния льда. По шкале Цельсия интервал между этими реперами равен  $273,16\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

По шкале отношений можно определить не только, на сколько один размер больше или меньше другого, но и во сколько раз больше или меньше.



В зависимости от того, на какие интервалы разбита шкала, один и тот же размер представляется по-разному. Например, длина перемещения некоторого тела на 1 м может быть представлена как  $l = 1\text{ м} = 100\text{ см} = 1000\text{ мм}$ . Отмеченные три варианта являются значениями измеряемой величины - оценками размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц. Входящее в него отвлеченное число называется числовым значением.

В приведенном примере это 1, 100 и 1000.

Значение физической величины получают в результате ее измерения или вычисления в соответствии с **основным уравнением измерения:**

$$Q = q * [Q] \quad \boxed{\phantom{000}}$$

где  $Q$  - значение физической величины;  $q$  - числовое значение измеряемой величины в принятой единице;  $[Q]$  - выбранная для измерения единица ФВ.

Допустим, измеряемая длина отрезка прямой в 10 см при помощи линейки, имеющей деления в сантиметрах и миллиметрах. Для данного случая  $Q_1 = 10\text{ см}$  при  $X_1 = 10$  и  $[Q_1] = 1\text{ см}$ ;  $Q_2 = 100\text{ мм}$  при  $X_2 = 100$  и  $[Q_2] = 1\text{ мм}$ ;  $Q_1 = Q_2$ , так как  $10\text{ см} = 100\text{ мм}$ . Применение различных единиц измерений привело к изменению числового значения результата измерений.

## АБСОЛЮТНЫЕ ШКАЛЫ

▣ **Абсолютные шкалы** – это шкалы, обладающие всеми признаками шкал отношений, но дополнительно имеющие определение единицы измерения (числовое), они не зависят от системы единиц измерения (соответствуют относительным величинам).

Примером может быть шкала коэффициентов усиления или ослабления, КПД, шкала вероятностей.


Шкалы наименования и шкалы порядка называют *неметрическими (концептуальными)*, а шкалы интервалов и отношений – *метрическими (материальными)*. Абсолютные и метрические шкалы относятся к разряду линейных.

Практическая реализация шкал измерений осуществляется путем стандартизации самих шкал и единиц измерений.



## ВИДЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

- ▣ **Измерение** – совокупность операций, выполняемых для определения отношения одной величины (ИФВ) к другой однородной величине, принятой за единицу, хранящуюся в техническом средстве измерений (СИ).
- ▣ **Объект измерения** – физическое тело (система, процесс, явление), которое характеризуется одной или несколькими физическими величинами.
- ▣ **Принцип измерений** – физическое явление или эффект, положенное в основу измерений.
- ▣ **Средства измерительной техники** – обобщающее понятие, охватывающее технические средства, предназначенные для измерений.
- ▣ **Измерительный сигнал** – сигнал, содержащий количественную информацию об измеряемой величине.

- 
- ▣ **Область измерений** – совокупность измерений ФВ, свойственных какой-либо области науки или техники, выделяющихся своей спецификой.
  - ▣ **Вид измерений** – часть области измерений, имеющая свои особенности и отличающаяся однородностью измеряемых величин.
  - ▣ **Метод измерений** – прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений.

В метрологии существует множество видов и методов измерений и число их постоянно увеличивается (в связи с развитием естественных наук).


Под понятием «вид измерений» можно представить способ нахождения значения ИФВ, т.е. путь «подхода» к ФВ с целью измерения ее значения.

Виды и методы измерений могут быть классифицированы.





# КЛАССИФИКАЦИИ ИЗВЕСТНЫХ ВИДОВ ИЗМЕРЕНИЙ

1. По способу получения значения измеряемой величины.
    - Наиболее часто используются **прямые** (измерение, при котором искомое значение физической величины получают непосредственно от средства измерений, например измерение массы на весах, длины детали микрометром, температуру - термометром), уравнение прямого измерения:  $y=Cx$ , где  $C$  - цена деления СИ.
- 

- **Косвенные** (измерение, при котором искомое значение определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной).

Например, определение твердости ( $HВ$ ) металлов по методу Бриннеля путем вдавливания стального шарика определенного диаметра с определенной силой ( $P$ ) и получения при этом определенной глубины отпечатка ( $h$ ):

$$HВ = P / (\pi D \times h).$$

Уравнение косвенного измерения:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

где  $x_i$  - результат прямого измерения величин, входящих в функциональную зависимость с ИФВ.

- **Совместные** – одновременные измерения двух или нескольких разноименных величин для установления функциональной зависимости между ними (или ее уточнения).

Например, измерение сопротивления проводника  $R_t$  проводника при фиксированной температуре  $t$  по формуле

$$R_t = R_0 (1 + \alpha \Delta t),$$


где  $R_0$  и  $\alpha$  – сопротивление при известной температуре  $t_0$  (взятой за  $20^\circ\text{C}$ ) и температурный коэффициент – величины постоянные (справочные в зависимости от материала проводника);

$\Delta t = t - t_0$  – разность температур;

$t$  – заданное значение температуры, полученное прямым измерением.

- **Совокупные измерения** – производятся путем измерения нескольких одноименных физических величин. Результаты измерений находят решением системы уравнений, получаемых прямыми измерениями различных сочетаний мер и этих величин.

Например, нахождение значений массы отдельных гирь набора по известному значению массы одной из гирь: сравнивая массы различных сочетаний гирь, получают систему уравнений, решая которую находят массу каждой гири, входящей в набор.



2. По условиям, определяющим точность результатов измерений (РИ), измерения делят на три вида:

- **Измерения максимально возможной точности**, достижимой при существующем уровне техники. К ним относят: а) эталонные измерения, связанные с максимальной возможной точностью воспроизведения ЕФВ; б) измерения физических констант, прежде всего универсальных (УСП и др.).

- **Контрольно-поверочные измерения** – их погрешность не должна превышать заданное значение с определенной вероятностью.

К ним относят:

а) измерения, выполняемые лабораториями государственного надзора за соблюдением обязательных требований технических регламентов (Тр.ТР),

б) за состоянием измерительной техники и заводскими измерительными лабораториями с погрешностью заданного значения.

- **Технические измерения**, в которых погрешность результата измерений определяется погрешностью применяемых средств измерений. К ним относят измерения, выполняемые в процессах производства и обращения объектов.



3. По характеру изменения измеряемой величины

- **Статистические** – связаны с определением характеристик случайных процессов (звуковых сигналов, уровня шумов и т.д.);
- **Статические** - измерение неизменной во времени физической величины. Например, измерение длины детали при нормальной температуре или измерение параметров земельного участка;
- **Динамические** - измерение изменяющейся по размеру физической величины. Например, измерение переменного напряжения электрического тока, измерение расстояния до уровня земли со снижающегося самолета.

Статические и динамические измерения в идеальном виде на практике редки.



4. По числу измерений в ряду измерений - *однократные, многократные.*

- **Однократные измерения** – это одно измерение одной ФВ, т.е. число измерений равно числу измеряемых величин. Практическое применение такого вида измерений связано с большими погрешностями, поэтому на практике (в технических измерениях) следует проводить не менее 3-х однократных измерений в ряду и находить конечный результат как среднее арифметическое значение.
- **Многократные измерения** характеризуются превышением числа измерений количества измеряемых величин, обычно больше 3-х. Преимущество многократных измерений – в значительном снижении влияния случайных факторов на погрешность измерения, как следствие и на результат измерений.

Многократные измерения принято классифицировать по числу измерений и значимости измерений. Например, измерения от 2-х до 20-ти – применяются в технических измерениях, измерения от 20-ти до 50-ти – в контрольно-поверочных измерениях, от 50-ти до 100 и более – в измерениях эталонных и связанных с НИР.





5. По выражению результата измерений - **абсолютные и относительные**.

- **Абсолютные измерения** - измерение, основанное на прямых измерениях величин и (или) использовании значений физических констант, например измерение силы  $F$  основано на измерении основной величины массы  $m$  и использовании физической постоянной - ускорения свободного падения  $g$ );
- **Относительные измерения** - измерение отношения величины к одноименной величине, выполняющей роль единицы.

Приведенные виды измерений включают различные методы, т.е. способы решения измерительных задач с теоретическим обоснованием и разработкой использования СИ по принятой методике выполнения измерений (МВИ).

**Методика выполнения измерений** – это документ, содержащий описание технологии выполнения измерений с целью наилучшей реализации метода.

## МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

- ▣ **Метод измерений** - прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей (мерой) в соответствии с реализованным принципом измерений.
- ▣ **Прямые измерения** - основа более сложных измерений, поэтому целесообразно рассмотреть методы прямых измерений. В соответствии с РМГ 29-2013 (Рекомендации по межгосударственной стандартизации. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения).

Различают два основных метода измерений:

1. **Метод непосредственной оценки**, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора, например, измерение давления пружинным манометром, массы – на весах, силы электрического тока – амперметром. Здесь размеры меры нанесены на отсчетное устройство (шкалу) СИ при его градуировке.
2. **Метод сравнения с мерой**, где измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. Например, измерение массы на рычажных весах с уравновешиванием гирей; измерение напряжения постоянного тока на компенсаторе сравнением с ЭДС параллельного элемента.

Метод сравнения с мерой имеет несколько разновидностей (4): нулевой метод, дифференциальный метод, метод замещения и метод совпадений.



Различают два основных метода измерений:

1. **Метод непосредственной оценки**, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора, например, измерение давления пружинным манометром, массы – на весах, силы электрического тока – амперметром. Здесь размеры меры нанесены на отсчетное устройство (шкалу) СИ при его градуировке.
2. **Метод сравнения с мерой**, где измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. Например, измерение массы на рычажных весах с уравниванием гирей; измерение напряжения постоянного тока на компенсаторе сравнением с ЭДС параллельного элемента.

Метод сравнения с мерой имеет несколько разновидностей (4): нулевой метод, дифференциальный метод, метод замещения и метод совпадений.

- **Нулевой метод** (метод полного уравнивания) - разность между измеряемой величиной и мерой сводится к нулю. При этом мера может быть во много раз меньше измеряемой величины (неравноплечие весы  $P_1 l_1 = P_2 l_2$ ).

- **Дифференциальный метод** – характеризуется измерением разности между измеряемой величиной и мерой. Полное уравнивание не производят, а разность между измеряемой (ИВ) и мерой отсчитывается по шкале прибора ( $m_x = m_0 + \Delta m$ , где  $\Delta m$  – отклонение показаний прибора от нуля).
- **Метод замещения** – метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой. Взвешивание на пружинных весах, измерение проводят в два приема, поочередно помещая взвешиваемую массу и массу гирь на чашу весов; массу гирь подбирают до установки стрелки весов в том же положении ( $m_x = m_0$ ).
- **Метод совпадений** – разность между измеряемой величиной и воспроизводимой мерой измеряют, используя совпадения отметок шкал или периодических сигналов. Измерения числа оборотов вала с помощью стробоскопа – вал периодически освещается вспышками света, и частоту вспышек подбирают так, чтобы метка, нанесенная на вал казалась наблюдателю неподвижной. Метод совпадений, использующий совпадение основной и нониусной отметок шкал, реализуется в штангенприборах, применяемых для измерения линейных размеров.




## ВИДЫ КОНТРОЛЯ

▣ **Контроль**-это процесс получения и обработки информации об объекте (параметре детали, механизма, процесса и т.д.) с целью определения нахождения параметров объекта в заданных пределах.

**Объектом контроля** могут быть:

- качество продукции;
- правильность оформления (или прохождения по этапам согласования или утверждения) документации (технической, технологической, сопроводительной и др.);
- параметры технологического процесса (производства или обращения);
- качество средств технологического оснащения;
- соблюдение условий эксплуатации;
- технологическая дисциплина;
- квалификация исполнителей и др.






## КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ КОНТРОЛЯ


- 1. По объекту контроля** различают контроль качества выпускаемой продукции, товарной и сопроводительной документации, технологического процесса, средств технологического оснащения, прохождения рекламации, соблюдения условий эксплуатации, а также контроль технологической дисциплины и квалификации исполнителей.
- 2. В зависимости от исполнителя** контроль разделяют: на самоконтроль, контроль мастером, контроль ОТК и инспекционный контроль (уполномоченным представителем).

**Инспекционный контроль** в зависимости от того, какая организация уполномочила представителя проводить контроль разделяется на: ведомственный, межведомственный, вневедомственный, государственный.





3. По характеру распределения во времени различают непрерывный, периодический и летучий контроль.


- **Непрерывный контроль** состоит в непрерывной проверке соответствия контролируемых значений нормам в течение всего процесса изготовления или определенной стадии жизненного цикла.
  - При **периодическом контроле** измерительную информацию получают периодически через установленные интервалы времени. Интервалы времени м/д контролем могут быть меньше или больше одной технологической операции. Если интервал времени между контролем равен продолжительности технологической операции, то контроль является операционным (или послеоперационным).
  - **Летучий контроль** проводят в случайные моменты времени.
- 



**4. По стадии технологического процесса** различают входной, операционный и приемочный (приемосдаточный) контроль.

- **Входному контролю** подвергают сырье, материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия, техническую документацию, квалификацию исполнителей и т.д., т.е. все то, что используется при производстве продукции или на этапах ее обращения (хранение, транспортировка, эксплуатация и т.п.).
- **Операционный контроль** еще незавершенной в производстве продукции проводится на «выбранных» операциях производственного процесса.
- **Приемочный контроль** готовых, сборочных и монтажных единиц осуществляется в конце технологического процесса.

Для законченных строительством объектов (зданий, сооружений) приемочный контроль называют **приемосдаточным**.



**5. По возможности** (или невозможности) использования продукции после выполнения контрольных операций различают неразрушающий и разрушающий контроль.

- При **неразрушающем** контроле соответствие контролируемого размера (или значения) норме определяется по результатам воздействия различных физических полей и излучений с объектом контроля. Интенсивность полей и излучений выбирается такой, чтобы не только не происходило разрушений объекта контроля, но и не менялись его свойства во время контроля.


В зависимости от природы физических полей и излучений виды неразрушающего контроля разделяются на следующие группы: акустические, радиационные, оптические, радиоволновые, тепловые, магнитные, вихревые, электрические, проникающих веществ.

- При **разрушающем** контроле определение соответствия (или несоответствия) контролируемого размера (или значения) норме сопровождается разрушением изделия (объекта контроля), например, при проверке изделия на прочность.




6. **По характеру воздействия на ход производственного процесса** контроль делится на активный и пассивный.

- При **активном контроле** его результаты непрерывно используются для управления технологическом процессе. Можно сказать, что активный контроль совмещен с производственным в единый контрольно-технологический процесс. Как правило, он выполняется автоматически (или частично автоматизирован).
  - **Пассивный контроль** проводится после завершения отдельной операции или всего технологического процесса. Он может быть ручным, автоматизированным или автоматическим.
- Более эффективным является активный контроль, т.к. позволяет уменьшить количество брака.



8. **В зависимости от места проведения** различают подвижный или стационарный контроль.

- **Подвижный контроль** проводится непосредственно на рабочих местах, где изготавливается продукция (у станка, на сборочных и настроечных стендах и т.д.)
- **Стационарный контроль** проводится на специально оборудованных рабочих местах. Он применяется при необходимости создания специальных условий контроля; при наличии возможности включения в технологический цикл стационарного рабочего места контролера; при использовании средств контроля, которые применяются только в стационарных условиях; при крупносерийном и массовом производстве.



**9. По способу отбора изделий**, подвергаемых контролю, отличают сплошной и выборочный контроль.

- **Сплошной** (стопроцентный) контроль всех без исключения изготовленных изделий применяется при индивидуальном и мелкосерийном производстве, на стадии освоения новой продукции, по аварийным параметрам (размерам), при селективной сборке.
- **Выборочный контроль** проводится во всех остальных случаях, чаще всего при крупносерийном и массовом производстве.

Для сокращения затрат на контроль большой партии изделий (которую в математической статистике принято называть генеральной совокупностью) контролю подвергается только часть партии – выборка, формируемая по определенным правилам, обеспечивающим случайный выбор изделий.

Если число бракованных изделий в выборке превышает установленную норму, то **вся партия** (генеральная совокупность) **бракуется**.



# МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ


Основная потеря точности при измерениях происходит не за счет неисправности или большой погрешности средств измерений, а за счет несовершенства методов и методик выполнения измерений.

*В целом точность измерения зависит от:*

1. точности применяемого средства измерений;
2. точности метода измерений;
3. учета влияния внешних факторов рабочей среды.


**Под методикой выполнения измерений понимают** совокупность методов, средств, процедур, условий подготовки и проведения измерений, а также правил обработки экспериментальных данных при выполнении конкретных измерений.

По Закону РФ «ООЕИ» измерения в сфере гос. регулирования по ОЕИ должны осуществляться по аттестованными в установленном порядке методиками выполнения измерений (МВИ).



□ Разработка методик измерения должна включать:


- Анализ технических требований к точности измерений, изложенных в стандарте, технических условиях или техническом задании;
- Определение конкретных условий проведения измерений (параметры рабочей среды измерений);
- Выбор испытательного и вспомогательного оборудования, а также средств измерений;
- Разработку при необходимости нестандартных средств измерений;
- Исследование влияния условий проведения измерений и подготовки испытуемых объектов к измерениям;
- Определение порядка подготовки средств измерений к работе, последовательности и количества измерений;
- Разработку и выбор алгоритма обработки экспериментальных данных и правил оформления результатов измерений.

- 
- Нормативно-техническими документами (НТД), регламентирующими методику выполнения измерений являются:
    1. Государственные стандарты или методические указания Госстандарта России на методики выполнения измерений. Стандарт разрабатывается в том случае, если применяемые средства измерений внесены в Государственный реестр средств измерений.
    2. Отраслевые МВИ, используемые в одной отрасли.
    3. Стандарты предприятий на МВИ, используемые на одном предприятии.

□ В НТД на МВИ предусматриваются:

- нормы точности измерений;
- специфика измеряемой величины (диапазон, наименование продукции и т.д.);
- максимальная автоматизация измерений и обработки данных.

МВИ перед их вводом должны быть аттестованы или стандартизированы.



□ Аттестация включает в себя:

- разработку и утверждение программы аттестации;
- выполнение исследований в соответствии с программой;
- составление и оформление отчета об аттестации;
- оформление аттестата МВИ.

При аттестации должна быть проверена правильность учета всех факторов, влияющих на точность измерений, установлена достоверность их результатов.

Аттестацию МВИ проводят государственные и ведомственные метрологические службы. При этом государственные метрологические службы проводят аттестацию методик особо точных, ответственных измерений, а также измерений, проводимых в организациях Госстандарта России.

Стандартизация методик применяется для измерений, широко применяемых. МВИ периодически пересматриваются с целью их усовершенствования.


# СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

▣ **Средство измерений** – техническое средство (или их комплекс), предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее ЕФВ, размер которой принимается неизменным в течение известного промежутка времени.

По существу СИ (за исключением таких мер, как гири, линейки и др.) в простейшем случае производят две операции: обнаружение ФВ; сравнение неизвестного размера с известным (или сравнение откликов на воздействие неизвестного и известного размера).

В этом состоит метрологическая суть СИ:

1. в умении хранить (или воспроизводить) ЕФВ;
2. в неизменности размера хранимой единицы величины.



Средства измерений являются основой метрологического обеспечения измерений. Их действие основано на использовании различных физических эффектов: пьезо-, термо-фотоэлектрические эффекты, эффектов Холла, Фарадея и др.

Измерять с необходимой точностью можно при условии, что средство измерений обеспечивает хранение ЕФВ практически неизменной во времени и под действием факторов окружающей среды. Неизменность размера единицы во времени и под действием факторов ОС необходимо контролировать. Этот контроль осуществляют с помощью различных средств измерений.


Средства измерений имеют некоторые общие признаки, присущие всем СИ, независимо от их назначения и области применения.





## КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

1. По роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений (метрологические, предназначенные для метрологических целей – воспроизведения ЕФВ и (или) ее хранения и передачи размера ЕФВ рабочим СИ); рабочие, применяемые для измерений, не связанных с размером единиц);
2. По виду измеряемых величин (механические, пневматические, акустические, электрические и электронные, прочие и комбинированные);
3. По назначению (контрольные, диагностические, испытательные, прогнозирующие);
4. По поверочной схеме (рабочие, образцовые, эталонные);


- 
5. По виду шкалы (с равномерной (неравномерной) шкалой, с нулевой отметкой внутри, на краю или вне шкалы);
  6. По виду измерительного сигнала (аналоговые, цифровые, аналого-цифровые);
  7. По виду регистрации измерительного сигнала (показывающие, регистрирующие, самописцы, печатающие);
  8. По степени автоматизации (неавтоматизированные, автоматизированные, автоматические);
  9. По виду преобразования измерительного сигнала (прямого действия, сравнения, Интегрирующие (суммирующие), измерительные преобразователи (первичные, промежуточные, передающие, масштабные);
  10. По режиму работы (динамические, статические);
  11. По конструктивному исполнению (по РМГ 29-2013).



## КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПО КОНСТРУКТИВНОМУ ИСПОЛНЕНИЮ


Средства измерений разделяют на меры, устройства сравнения, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки и измерительные системы.


- ▣ **Мера** – средство измерений, воспроизводящее ФВ заданного размера. Различают меры: однозначные; многозначные; наборы мер.
- **Однозначная мера** воспроизводит ФВ одного размера. К ним можно отнести *стандартные образцы (СО)*. Существуют СО состава и свойств.
- **Многозначная мера** воспроизводит ряд одноименных величин разного размера (потенциометр, конденсатор переменной емкости).

- 
- **Набор мер** – специально подобранный комплект однотипных элементов, применяемых не только по отдельности, но и в различных сочетаниях для воспроизведения ряда одноименных величин разного размера.

Набор мер, конструктивно объединенных в единое устройство, в котором имеются приспособления для их объединения в различных комбинациях, называют *магазином мер* (магазин электрических сопротивлений, магазин индуктивностей, магазин мер массы).

- ▣ **Устройство сравнения (компаратор)** – средство измерений, позволяющее сравнивать друг с другом меры однородных ФВ или показаний измерительных приборов. В качестве устройства сравнения применяется фотореле, включающее и выключающее уличное электрическое освещение.
- ▣ **Измерительный преобразователь** – средство измерений, вырабатывающее сигнал измерительной информации в форме, удобной для передачи, преобразования, обработки, хранения, но неподдающееся непосредственному восприятию наблюдателем.

- 
- По виду входных и выходных величин различают измерительные преобразователи:
    - **аналоговые**, преобразующие одну аналоговую величину в другую аналоговую;
    - **аналого - цифровые** (АЦП), предназначенные для преобразования аналогового измерительного сигнала в цифровой код;
    - **цифро-аналоговые** (ЦАП), предназначенные для преобразования цифрового кода в аналоговую величину.
  - **Измерительный прибор** – СИ, предназначенное для выработки определенного сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.




По форме преобразования измерительных сигналов приборы делят на аналоговые и цифровые.


**□ Аналоговый измерительный прибор** – средство измерений, показания которого являются непрерывной функцией изменения измеряемой величины. Различают четыре основные группы аналоговых приборов, применяемых для разных измерительных целей.

1. Приборы для измерения параметров измерительных сигналов (осциллографы, частотомеры и др.).
2. Приборы для измерения параметров активных и пассивных величин электрических схем (измерители сопротивления, емкости, индуктивности, приборы для снятия частотных и переходных характеристик цепей).
3. Измерительные генераторы, являющиеся источниками сигналов разной амплитуды, формы и частоты.
4. Измерительные преобразователи - элементы измерительных схем.



- 
- ▣ **Цифровым измерительным прибором** (ЦИП) наз. СИ автоматически вырабатываемые сигналы измерительной информации и представляющие показания в цифровой форме.
  - ▣ Преимущества ЦИП перед АИП:
    - удобство и объективность отсчета измеряемых величин;
    - высокая точность результатов;
    - широкий диапазон ИВ;
    - быстрое действие и возможность автоматизации процесса измерения;
    - возможность использования современной микроэлектроники.
  - ▣ **Измерительная установка** (ИУ) – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и др. устройств, предназначенных для измерения одной или нескольких одноименных ФВ от объектов измерения и расположенная в одном месте.


Измерительную установку, применяемую для поверки СИ называют *поверочной ИУ*, ИУ, входящую в состав эталона – **эталонной установкой**.



□ **Измерительная система** (ИС) – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и др. технических средств, размещенных в разных точках измерительного пространства (контролируемого объекта) с целью измерения одной или нескольких ФВ (свойственных этому объекту) и выработки измерительных сигналов.

□ Измерительные системы условно принято делить на:

- информационно-измерительные комплексы (ИИК);
- измерительно-вычислительные комплексы (ИВК);
- виртуальные информационно-измерительные системы – виртуальные приборы, чаще наз. компьютерно - измерительными системами (КИС).



□ **Информационно-измерительные системы** – совокупность функционально объединенных СИ, средств вычислительной техники и вспомогательных устройств, соединенных м/д собой каналами связи, предназначенных для выработки измерительных сигналов о ФВ свойственных объекту измерения в форме, удобной для автоматической обработки в автоматических системах управления.

□ **Измерительно- вычислительные комплексы** – функционально объединенная совокупность СИ, компьютера и вспомогательных устройств для выполнения в измерительной системе конкретной измерительной задачи.

Виртуальный прибор состоит из ПК с программным обеспечением и встроенной в него аналого-цифровой платой сбора данных.

# МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

▣ **Метрологические свойства средств измерений** – это свойства, влияющие на результат измерений и его погрешность.

Показатели метрологических свойств являются их количественной характеристикой и применительно к конкретному типу СИ называются **метрологическими характеристиками** (или набором МХ).

▣ Под **метрологическими характеристиками** (МХ) СИ понимают такие характеристики, которые позволяют судить о пригодности СИ для измерений:


- в известном диапазоне значений измеряемой физической величины (ИФВ);
- с известной (заданной) точностью результата измерений (РИ).

В отличие от средств измерений приборы (или вещества), не имеющие нормированных МХ, называют индикаторами.



# МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

- ▣ **Метрологическая характеристика** – одно из свойств СИ, влияющая на результат измерений и его погрешность.
- Для оценки пригодности СИ к измерениям в известном диапазоне с известной точностью вводят МХ СИ с целью:
  1. обеспечения возможности установления (или вычисления) точности измерений;
  2. достижения взаимозаменяемости СИ, их сравнения между собой и выбора нужных СИ по точности и др. характеристикам;
  3. определение погрешностей измерительных систем и установок на основе МХ входящих в них СИ;
  4. возможности оценки технического состояния СИ при его поверке.



По ГОСТ 8.009-84 «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений» устанавливают перечень МХ, способы их нормирования и формы представления.

Для каждого типа СИ устанавливают свой набор метрологических характеристик.


Метрологические характеристики, устанавливаемые НТД (ГОСТ, ГОСТ Р, ТП, ИТЭ) называются *нормируемыми* (НМХ данного СИ), а определяемые экспериментально - *действительными* (ДМХ данного СИ).



# МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

□ К ним относятся:

- 1. Длина деления шкалы** – это расстояние между серединами двух соседних отметок (штрихов, точек и т.п.) шкалы.
- 2. Цена деления шкалы** – разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы (у микрометра – 0,01 мм).
- 3. Градуировочная характеристика** – зависимость между значениями величин на выходе и входе СИ.
- 4. Диапазон показаний** – область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы, т.е. наибольшим и наименьшим значением ИВ.
- 5. Диапазон измерений** – область значений измеряемой величины, в пределах которой нормированы пределы погрешности СИ.

- 
6. **Чувствительность прибора** – отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к изменению измеряемой величины (сигнала) на входе. Так, если изменение измеряемой величины составило 0,01 мм, что вызвало перемещение стрелки показывающего устройства на 10 мм, то абсолютная чувствительность прибора составляет  $10/0,01 = 1000$ . Для шкальных измерительных приборов абсолютная чувствительность численно равна передаточному отношению. **Порог чувствительности** – это наименьшее отклонение величины на выходе к изменению величины на входе.
7. **Вариация** (нестабильность) показаний прибора – алгебраическая разность между наибольшим и наименьшим результатом измерений при многократных измерениях одной и той же величины в неизменных условиях.
8. **Стабильность** средства измерений – свойство, выражающее неизменность во времени его метрологических характеристик (показаний). По значению временного интервала стабильности показаний СИ определяют продолжительность межповерочного интервала СИ (МПИ СИ).




□ Для **рабочих СИ** метрологические свойства разделяют на две группы:

- 1) свойства, определяющие область применения СИ (область применения СИ напрямую зависит от диапазона значений ИФВ);
- 2) свойства, определяющие качество измерений (качество результатов измерений зависит от некоторых МХ СИ).

К основным метрологическим характеристикам, определяющим свойства первой группы, относят: *цена деления, градуировочная характеристика, диапазон измерений, чувствительность, порог чувствительности.*

К метрологическим характеристикам второй группы свойств относят: *точность СИ, длину деления, вариацию, стабильность, сходимость результатов измерений (Сх. РИ) и воспроизводимость результатов измерений (Воспр. РИ).*


Наиболее широко в метрологической практике используется первое свойство – точность измерений, она определяется погрешностью СИ.



□ **Погрешность СИ** - это разность между показаниями СИ (как РИ) и истинным (действительным) значением величины. (получаемым РИ вышестоящими по поверочной схеме эталонными СИ).

□ **Точность измерений СИ** – это величина обратная погрешности СИ, определяется как  $T = 1/\Delta_{СИ}$ .

Так как истинное значение величины неизвестно, то на практике пользуются ее действительным значением. Для РСИ за действительное значение принимают показания рабочего эталона, для рабочего эталона – показания (РИ) вышестоящего по поверочной схеме рабочего эталона, таким образом, за базу сравнения принимают значение СИ, которое является в поверочной вышестоящим по отношению к подчиненному СИ (обычно не менее чем в 10 раз более точным).





**▣ Сходимость результатов измерений** – близость результатов измерений одной и той же величины, выполненных повторно одними и теми же средствами измерений, одним и тем же методом, в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью.

Высокая сходимость результатов измерений важна при оценке качества продукции, приобретаемой партией. Количественная оценка сходимости может быть дана с помощью разных показателей.

Например, в стандартах на методы определения химического состава мяса сходимость указывается в различной форме: при определении *нитратов* за результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений при расхождении по отношению к среднему не более 10 % при  $P=0,95$ ; при определении *азота* разница между результатами двух измерений, выполненных одновременно (или с небольшим интервалом) одним химиком-аналитиком, не должна превышать 0,1 г азота на 10 г образца.





**□ Воспроизводимость результатов измерений** – повторяемость (близость) результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами, разными операторами в разное время, но приведенных к одним и тем же условиям измерений (температуре, влажности, давлению и др.).

Например, в стандарте на методы определения плотности молока воспроизводимость регламентируется в форме: допустимое расхождение между результатами измерений одним и тем же типом ареометра в различных условиях (разное время, место, операторы) не должно превышать  $0,8 \text{ кг/м}^3$ .






## КЛАССЫ ТОЧНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Учет всех нормируемых МХ СИ является сложной и трудоемкой процедурой. На практике такая точность измерений не нужна, поэтому рабочие СИ принято разделять на *классы точности* (КТ РСИ), которые определяют **обобщенную метрологическую характеристику**.

Требования к МХ устанавливаются в стандартах на СИ конкретного типа.

Классы точности присваиваются средствам измерений с учетом результатов **государственных приемочных испытаний** на этапе их выхода из процесса производства (контроль готовой продукции).

Обозначения КТ наносят на циферблаты, щитки и корпуса СИ, обязательно указываются в нормативно-технической документации на СИ (НТД СИ).




Классы точности могут обозначаться буквами (М, С, В) или римскими цифрами (I, II, III и т.д.).

Обозначение классов точности СИ по ГОСТ 8.401-80 «ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования» может производиться дополнительными условными знаками:

Используют различные способы выражения основных нормированных погрешностей в зависимости от характера СИ. Для гирь, концевых мер длины указывают значения абсолютных допускаемых погрешностей, класс точности обозначается одной арабской цифрой (порядковым номером): 0; 1; 2. Наименьшие погрешности соответствуют классу 0. Значения этих погрешностей для номинальных значений мер указаны в таблицах стандартов на меры.

Если нормируется допустимая относительная погрешность  $\beta$ , то КТ обозначается в виде 1,0 – значение допустимой предельной относительной погрешности в % от измеренного значения.

Например, если при измерении прибором, имеющим на щитке обозначение класса точности 1,5, получен результат 200, то абсолютная погрешность  $\Delta$  не превышает значения  $200 \cdot 0,015 = 3$  и измеренной значение находится в интервале  $200 \pm 3$ .



Для многих приборов (например, вольтметров, амперметров) нормируют значение приведенной погрешности  $\gamma$ , измеряемой в процентах, где  $X_N$  – нормируемое значение, в качестве которого принимается значение верхнего предела измерений. Класс точности при этом обозначается числом того же ряда, что и при нормировании относительной погрешности, но дополнительного знака при этом нет.

Например, если вольтметр класса 1,5 с диапазоном измерений от 0 до 250В показывает напряжение 36 В, то абсолютная погрешность измерения составит

$\Delta = 250 * 0,015 = 3,75$  В, а относительная погрешность измерения составит:


$\beta = 3,75 * 100 / 36 = 10$  %.


Для приборов с нормируемой приведенной погрешностью абсолютная погрешность не зависит от значения измеряемой величины, а относительная погрешность увеличивается с уменьшением значения измеряемой величины. Значение абсолютной погрешности можно снизить, если использовать прибор того же класса точности, но с меньшим диапазоном измерений.

Для шкал, проградуированных в миллиметрах, абсолютная погрешность выражается в единицах длины. Если для такого прибора нормируется значение приведенной погрешности, то КТ прибора обозначается в виде 1,0 – значение приведенной погрешности, выраженное в %.



## ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

- Поверка средств измерений** — совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия средства измерения установленным требованиям.
- 



В России поверочная деятельность в отношении подпадающих под Государственный Метрологический Надзор средств измерения регламентирована Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» и многими другими подзаконными актами. Этими документами поверка определяется как *«совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия средства измерения установленным техническим требованиям»*

Ответственность за ненадлежащее выполнение поверочных работ и несоблюдение требований соответствующих нормативных документов несет соответствующий орган Государственной метрологической службы или юридическое лицо, метрологической службой которого выполнены поверочные работы.

Положительные результаты поверки средств измерений удостоверяются поверительным клеймом или свидетельством о поверке.







## ВИДЫ ПОВЕРОК

Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (стран СНГ) установлены следующие виды поверки

- ▣ **Первичная поверка** — поверка, выполняемая при выпуске средства измерений из производства или после ремонта, а также при ввозе средства измерений из-за границы партиями, при продаже.
- ▣ **Периодическая поверка** — поверка средств измерений, находящихся в эксплуатации или на хранении, выполняемая через установленные межповерочные интервалы времени.
- ▣ **Внеочередная поверка** — Поверка средства измерений, проводимая до наступления срока его очередной периодической поверки.



- 
- ▣ **Инспекционная поверка** — поверка, проводимая органом государственной метрологической службы при проведении государственного надзора за состоянием и применением средств измерений.
  - ▣ **Комплектная поверка** — поверка, при которой определяют метрологические характеристики средства измерений, присущие ему как единому целому.
  - ▣ **Поэлементная поверка** — поверка, при которой значения метрологических характеристик средств измерений устанавливаются по метрологическим характеристикам его элементов или частей.
  - ▣ **Выборочная поверка** — поверка группы средств измерений, отобранных из партии случайным образом, по результатам которой судят о пригодности всей партии.
  - ▣ **Экспертная поверка** — проводится при возникновении разногласий по вопросам, относящимся к метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности их к применению.



*Нормативная документация по вопросам поверки:*

ФЗ РФ № 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008

ПР 50.2.006-94. ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений

ПР 50.2.014-96. ГСИ. Правила проведения аккредитации метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений

ПР 50.2.012-94. ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений


ПР 50.2.007-94. ГСИ. Поверительные клейма

РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения

## ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА

□ **Поверочная схема для средств измерений** — нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона рабочим средствам измерений (с указанием методов и погрешности при передаче). Различают государственные и локальные поверочные схемы, ранее существовали также ведомственные ПВ.

Государственная поверочная схема распространяется на все средства измерений данной физической величины, применяемые в стране, например, на средства измерений электрического напряжения в определённом диапазоне частот. Устанавливая многоступенчатый порядок передачи размера единицы ФВ от государственного эталона, требования к средствам и методам поверки, государственная поверочная схема представляет собой структуру метрологического обеспечения определённого вида измерений в стране. Эти схемы разрабатываются главными центрами эталонов и оформляются одним ГОСТом ГСИ.



Локальные поверочные схемы распространяются на средства измерений, подлежащие поверке в данном метрологическом подразделении на предприятии, имеющем право поверки средств измерений и оформляются в виде стандарта предприятия. Ведомственные и локальные поверочные схемы не должны противоречить государственным и должны учитывать их требования применительно к специфике конкретного предприятия.

Ведомственная поверочная схема разрабатывается органом ведомственной метрологической службы, согласовывается с главным центром эталонов – разработчиком государственной поверочной схемы средств измерений данной ФВ и распространяется только на средства измерений, подлежащие внутриведомственной поверке.

*Нормативная документация*

ГОСТ 8.061-80. ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение

РМГ 29—2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения



# КЛАССИФИКАЦИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ

## 1. По форме численного выражения

- абсолютные
- относительные
- приведённые

## 2. По закономерностям проявления

### 2.1. По виду влияющего источника

- методические
- инструментальные
- субъективные
- от внешних влияний



## 2.2. По характеру проявлений

- постоянные
- переменные
  - изменяются по линейному закону
  - изменяются по сложному закону

## 2.3. Для удобства выявления, уменьшения и исключения

- теоретические
- практические

## 4. Разделённые для удобства вычислений и учёта

- систематические
- случайные
- грубые промахи

Изучение причин погрешностей и уменьшения размеров погрешностей – одна из главных задач практической метрологии, поэтому понятие «погрешность» - одно из центральных в метрологии.





## ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ


В зависимости от причин и места возникновения погрешности подразделяют на группы: *инструментальные, методические, субъективные.*

- ▣ **Инструментальная погрешность** – это погрешность применяемого средства измерения. Если применяется стандартное СИ, прошедшее поверку, то интервал, в котором находится эта погрешность, известен с заданной вероятностью.
- ▣ **Методическая погрешность** обусловлена несовершенством применяемого метода измерения. На ее величину оказывают влияние несовершенство принятой измерительной модели, способ применения измерительного средства, алгоритмы, по которым вычисляют результат измерения и др. факторы, несвязанные со свойствами измеряемого средства.
- ▣ **Субъективная погрешность** – это погрешность оператора, связана с его недостаточной квалификацией или индивидуальными особенностями и связана с тщательностью выполнения правил всех измерительных операций.

# НОМИНАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ВЛИЯЮЩИХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Влияющая величина	Номинальное значение величины
Температура для всех видов измерений	293К (20°C)
Давление окружающего воздуха для измерения ионизирующих излучений, теплофизических, температурных, магнитных, электрических, давлений, параметров движения	100 кПа (750 мм рт.ст.)
То же для остальных видов измерений	101,3 кПа (760 мм рт.ст.)

Относительная влажность воздуха для измерений: линейных, угловых, массы и спектроскопии	58 %
То же для измерений электрического сопротивления	55 %
То же для измерений температуры, силы, твердости, переменного электрического тока, ионизирующих излучений, параметров движения	65 %
То же для остальных видов измерений	60 %
Плотность воздуха	1,2 кг/м <sup>3</sup>
Ускорение свободного падения	9,8 м/с <sup>2</sup>
Магнитная индукция (например, магнитного поля) и напряженность электростатического поля для измерений параметров движения, магнитных и электрических величин	0
То же для остальных видов измерений	Соответствует характеристикам поля Земли в данном районе
Частота питающей сети переменного тока	(50 ± 5)Гц

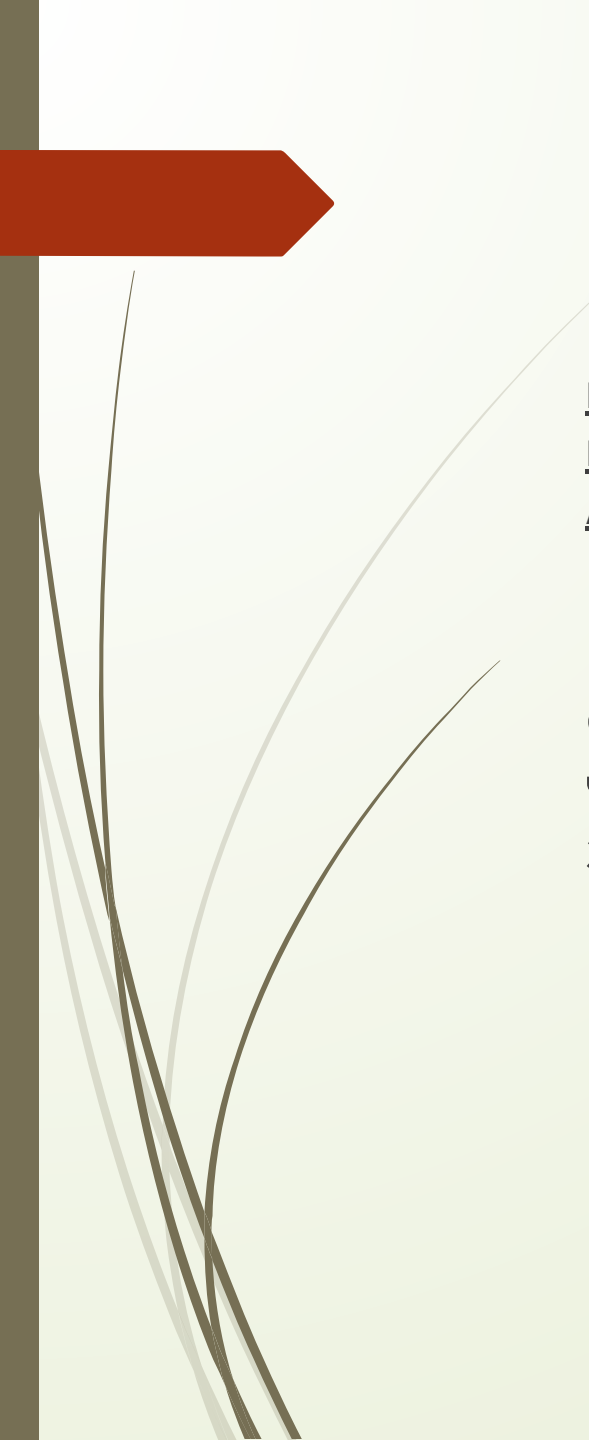


Влияние внешних факторов на методическую погрешность следует оценивать отдельно в каждом конкретном случае. Для большинства видов измерений наиболее полно изучено и поддается учету при определении погрешностей влияние температуры окружающей среды. Погрешности внешних условий по характеру проявления являются систематическими.

Под влиянием совокупности всех действующих факторов, в т.ч. и внешних, складывается *суммарная погрешность измерения*.


Влияние каждого фактора может исследоваться отдельно, но удобно для исследования и оценки погрешностей делить суммарную погрешность на две составляющие: случайную и систематическую, принципиально отличающиеся по характеру проявления и требующие различных способов для их обнаружения, оценки и учета.

**▣ Случайная погрешность** – составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку или значению) в серии повторных измерений одного и того же размера ФВ, проведенных с одинаковой тщательностью в одних и тех же условиях. В появлениях таких погрешностей не наблюдается закономерности, они обнаруживаются при повторных измерениях одной и той же величины в виде некоторого разброса результатов.



Случайные погрешности неизбежны, неустранимы и всегда присутствуют в результатах измерений. Описание случайных погрешностей возможно только на основе теории вероятностей и математической статистики.

В отличие от систематических случайные погрешности нельзя исключить из результатов измерений путем введения поправок. Однако их можно существенно уменьшить путем увеличения числа измерений, поскольку среднее арифметическое значение  $\bar{X}$  при этом стремится к истинному значению измеряемой величины  $Q$ .



**▣ Систематическая погрешность** – составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же ФВ. Систематическая погрешность, как правило, не изменяется при многократных измерениях и может быть почти полностью устранена путем обнаружения и устранения причины, по которой она возникла или путем введения поправки. Однако, приведенные иллюстрации несколько упрощены, т.к. систематическая погрешность также содержит некоторый элемент случайности и в некоторой степени обладает свойствами случайной величины. На этом основании предложено считать систематическую погрешность специфической, она также может изменяться при многократных измерениях, когда фактор времени или нестабильность измерительной системы вносят заметные изменения в результаты. Часть систематических погрешностей, не поддающихся учету, причисляют к случайными. Искаженные неучтенными систематическими погрешностями результаты труднее поддаются математической обработке. В последние годы ведутся большие дискуссии вокруг понятия «неопределенность измерений».

При измерениях могут проявляться также очень большие *грубые погрешности (промахи)*, которые возникают из-за ошибок или неправильных действий операторов, а также из-за сбоев в работе измерительных приборов и других резких изменений условий проведения измерений. Грубые погрешности обнаруживают и отбрасывают непосредственно в процессе измерений или при математической обработке результатов с использованием специальных критериев.



## ПРАВИЛА ОКРУГЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Погрешность результата измерения ФВ дает представление о том, какие последние цифры в его числовом значении являются сомнительными. Поэтому нет смысла выражать погрешность более чем одной или двумя цифрами. В соответствии с установленными правилами погрешность выражается двумя значащими цифрами, если первая из них 1 или 2, и одной, начиная с цифры 3.

Числовое значение результата измерения следует округлять в соответствии с числовым рядом значащей цифры погрешности, т.е. числовое значение результата измерения должно оканчиваться цифрой того же разряда (или тем же десятичным знаком), которым оканчивается значение абсолютной погрешности.

*При этом если старшая отбрасываемая цифра больше или равна 5, но за ней имеются цифры, то предыдущую оставляемую цифру увеличивают на единицу. Если отбрасываемая цифра 5 не имеет за собой значащих цифр, то предыдущая не изменяется, если она четная, и увеличивается на единицу, если она нечетная.*

$$1,214 - 1,21; 1,2151 - 1,22; 1,215 - 1,22; 1,225 - 1,22$$


К округлениям относятся внимательно, рекомендуется производить вычисления с одним-двумя лишними знаками, а округлять в окончательном ответе.



## СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОГРЕШНОСТИ. СПОСОБЫ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ

Группы погрешностей (инструментальная, методические, субъективные) при своем проявлении могут содержать случайную и систематическую составляющие, поэтому при анализе причин возникновения систематических погрешностей выделяют эти же группы погрешностей с добавлением четвертой – погрешностей внешних влияний. Методические погрешности подразделяют при этом на теоретические и (погрешности измерительной модели, или погрешности метода) и практические (погрешности установки прибора и т.д.).


Главные источники систематических погрешностей в большинстве измерений известны и разработаны методы, позволяющие их устранить до начала измерения или, если это невозможно, определить поправку для внесения в результат.



Примеры факторов, влияющих на возникновение инструментальных погрешностей: неравноплечность весов, погрешность градуировки шкалы прибора или штриховых мер длины, погрешность установки нуля, отклонение от номинального значения массы гири, а также перекосы, искривления, люфты, зазоры, отклонения от номинальных размеров отдельных деталей. Например, при изготовлении оптико-механических приборов для измерения длины нецелесообразно ужесточать допуски на отдельные детали оптической системы и после сборки прибора (и после ремонта) производится юстировка\* отдельных узлов и всего прибора в целом.

\* Юстировка СИ – комплекс операций по доведению инструментальных погрешностей до значений, соответствующих техническим требованиям.


Инструментальные погрешности возрастают, как правило, при увеличении срока службы измерительных средств. При этом увеличение погрешностей в два – четыре раза превышающих допускаемые значения, может долго оставаться незамеченным. Особенно это опасно в эталонных СИ. Следовательно, необходимо устанавливать разумный межповерочный интервал с учетом условий и интенсивности эксплуатации СИ.



**□ Теоретические погрешности** – соответствие, корректность измерительной модели исследуемому объекту, использование упрощений или допущения при вычислении результатов. Примеры:

1. При определении площади прямоугольника не всегда достаточно измерить две его стороны. В зависимости от допустимой погрешности в измерениях должны или нет контролироваться углы, равенство диагоналей, равенство противоположных сторон, прямолинейность, неплоскостность.


2. При определении прочности бетона неразрушающими методами с использованием эмпирических зависимостей (например, скорость ультразвука – прочность) систематическая составляющая погрешности метода, как правило, значительно превосходит допустимую, если не произведено уточнение цены деления прибора путем предварительных испытаний, позволяющих учесть вид заполнителей и особенностей состава бетона.



3. При изготовлении бетонных смесей необходимо оперативно корректировать дозировку воды в зависимости от влажности используемого песка. Применяемые для этой цели электрические и электронные влагомеры, в основе которых лежит зависимость электрических параметров от влажности материала, имеют погрешность, обусловленную тем, что данные на данные параметры наряду с влажностью влияет также и гранулометрия песка.

4. При измерении электрического сопротивления при помощи амперметра и вольтметра на основе закона Ома вносится систематическая погрешность, зависящая от сопротивлений амперметра и вольтметра. При точных измерениях эти сопротивления должны быть известны и учтены в виде поправок к результатам измерений.





□ **Практические погрешности** – это погрешности установки прибора и погрешности оператора.

□ **Погрешности установки прибора** – отклонения от горизонтали или вертикали при установке весов, геодезических приборов и т.д.; - несогласованность характеристик отдельных приборов, входящих в измерительных комплексов; - неправильность установки прибора, приводящая к параллаксу при отсчете по шкале и др.


Неправильность установки прибора – наиболее частая причина неучтенных погрешностей при линейно-угловых измерениях с помощью линейки, метра, рулетки, угольника, штангенциркуля.

Отметим, что рассмотренные теоретические погрешности и погрешности установки во многом сходны и по существу являются методическими. Вместе с тем, приведенные причины погрешности при линейно-угловых измерениях можно отнести к субъективным.

□ **Погрешность оператора (субъективная)**

- запаздывание при регистрации измерительного сигнала,
- низкая точность при отсчете по шкале,
- приложение недостаточных или избыточных физических усилий при выполнении измерений,
- неправильный выбор позиции и т.п.






Эти погрешности могут носить как систематический, так и случайный характер (пример с установкой заданного размера на штангенциркуле начинающим слесарем, молодым инженером и опытным механиком, правильность размера проверялась более точным прибором, опыт повторяли 100 раз, погрешность установки у инженера и начинающего слесаря носила чисто случайный характер при большей сходимости у инженера, у опытного механика при высокой сходимости имелась систематическая погрешность, обусловленная укоренившимся неверным навыком).

**Погрешности внешних влияний** легко учитываются, если фактор влияния хорошо изучен и постоянно контролируется.


В большинстве областей известны главные источники систематических погрешностей и разработаны методы, исключаящие их возникновение или устраняющие их влияние на результат измерения. Однако, влияние некоторых факторов (магнитные и электрические поля, ионизирующие излучения, изменения атмосферного давления и др.) может оставаться незамеченным оператором и недооцениваться, особенно когда влияние непрерывно и погрешность остается постоянной в процессе измерений.



□ Используют следующие пути учета и исключения систематических погрешностей от внешних воздействий:

- 1) Устранение источников погрешностей или обеспечение защиты от них до начала измерения. Например, для устранения влияния температуры применяют термостатирование или кондиционирование. Для устранения влияния магнитных полей применяют экраны. Влияние вибраций устраняют путем амортизации. Влияние изменения влажности – герметизацией.
- 2) Исключение погрешностей в процессе измерения специальными методами или вычисление и внесение в результат поправок. При этом используют методы замещения, противопоставления, симметричных наблюдений и специальные статистические методы.

Метод замещения представляет собой разновидность метода сравнения, когда сравнение осуществляется заменой ИВ известной величиной так, чтобы в состоянии и действии всех используемых средств не происходило никаких изменений. Для этого необходимо иметь регулируемую меру.



На чашу весов устанавливают полный комплект гирь и уравнивают произвольным грузом, затем на чашу с гирями помещают взвешиваемую массу и снимают часть гирь для восстановления равновесия. Суммарное значение массы снятых гирь равно значению взвешиваемой массы. Такой метод позволяет исключить погрешность от неравноплечности весов и сохранить неизменной их чувствительность при взвешивании различных масс.

Метод замещения применяют также при измерении электрического сопротивления при помощи моста и мер сопротивления; измерении силы света при помощи фотометра и эталонных ламп и т.п.

Метод **противопоставления** является также разновидностью метода сравнения, при этом методе измерение производится дважды и проводится так, чтобы причина, вызывающая погрешность, оказала противоположное действие при первом и втором измерениях.

Для определения погрешности от неравноплечности весов при взвешивании этим методом массу  $m$  взвешивают два раза, меняя ее метами с гирями. Исправленное значение массы (с учетом погрешности) определяют по формуле

$$m = \sqrt{m_1 m_2}$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – значения, полученные при первом и втором взвешиваниях.

Этим методом определяется одновременно и отношение плеч:

$$l_2/l_1 = \sqrt{m_2/m_1}$$

которое используется в дальнейшем при обычном взвешивании в качестве поправочного коэффициента.

Для обнаружения и устранения переменных и монотонно изменяющихся систематических погрешностей производится их анализ с помощью графического изображения предполагаемой закономерности путем соединения плавной кривой ряда точек – значений результатов измерений.

Метод **симметричных** наблюдений используется для исключения прогрессивной систематической погрешности, являющейся линейной функцией времени (или другой величины). При выполнении ряда измерений в этом случае пользуются тем, что среднее значение погрешностей любой пары симметричных измерений равно погрешности среднего измерения в данном ряду. Например, выполнено 5 измерений через равные промежутки времени (равные интервалы изменения другой величины). В этом случае

$$(\Delta_1 + \Delta_5)/2 = (\Delta_2 + \Delta_4)/2 = \Delta_3$$

где  $\Delta_1, \dots, \Delta_5$  - погрешности 1-го, ..., 5-го измерений.

Специальные статистические методы включают в себя метод последовательных разностей, дисперсионный анализ и др.



## СЛУЧАЙНЫЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Факторы, определяющие возникновение случайных погрешностей, проявляются нерегулярно, в различных комбинациях и с разной интенсивностью, которую трудно предвидеть.

- Случайная погрешность случайно изменяется при повторных измерениях одной и той же ФВ. Однако если использовать исправленные результаты измерений, т.е. такие, из которых исключены систематические погрешности, то чисто случайные погрешности отличаются свойствами:
  - равные по абсолютной величине положительные и отрицательные погрешности равновероятны;
  - большие погрешности наблюдаются реже, чем малые;
  - с увеличением числа измерений одной и той же ФВ среднее арифметическое погрешностей стремится к нулю и, следовательно, среднее арифметическое результатов стремится к истинному значению измеряемой величины.



Фактическое значение случайной погрешности, полученной при поверке СИ, не характеризует его точности.

Для оценки интервала значений погрешностей и вероятности появления определенных значений нужны многократные измерения и использование математического аппарата ТВ.

Наиболее универсальный способ описания случайных величин заключается в отыскании их интегральных или дифференциальных функций распределения.

□ **Интегральной функцией распределения**  $F(x)$  называют функцию, значение которой для каждого  $x$  является вероятностью появления значений  $x_i$  (в  $i$  – том наблюдении), меньших  $x$ :

$$F(x) = P \{ x_i \leq x \} = P \{ -\infty < x_i \leq x \}$$

где  $P$  – символ вероятности события, заключенного в фигурных скобках.

Обычно график интегральной функции распределения результатов наблюдений представляет собой непрерывную неубывающую кривую, начинающуюся от нуля на отрицательной бесконечности и асимптотически приближающуюся к единице при увеличении аргумента до плюс бесконечности.



Если интегральная функция имеет точку перегиба при значении  $x$ , близком к истинному значению ИВ, и принимает в этой точке значение, равное 0,5, то говорят о симметричности распределения результатов.

Более наглядным является описание свойств результатов наблюдений, содержащих случайные погрешности, с помощью дифференциальной функции распределения, называемой плотностью распределения вероятностей :


$$p(x) = dF(x) / dx$$

Так как  $F(x = +\infty) = 1$ , то  $\int_{-\infty}^{\infty} p(x) dx = 1$ ,

т.е. площадь, заключенная между кривой дифференциальной функции распределения и осью абсцисс, равна единице.

Вероятность попадания случайной величины  $x$  в заданный интервал  $(x_1; x_2)$  равна площади, заключенной между абсциссами  $x_1$  и  $x_2$ :

$$P \{x_1 < x < x_2\} = \int_{x_1}^{x_2} p(x) dx$$




Отыскание функций распределения требует проведения трудоемких исследований и вычислений. На практике встречаются трапецеидальные, уплощенные, экспоненциальные и др. виды распределений.

Для наибольшего числа встречающихся на практике случайных величин можно ожидать распределение по закону нормального распределения (з-н Гаусса).

Теоретически доказано, что распределение случайных погрешностей будет близко к нормальному всякий раз, когда результаты наблюдений формируется под действием большого числа независимых факторов, каждый из которых оказывает незначительное действие по сравнению с суммарным действием всех остальных.

Плотность нормального распределения вероятностей для случайной величины (рис. 2 а) описывается уравнением

- 
- Плотность нормального распределения вероятностей для случайной величины (рис. 2 а) описывается уравнением

$$P(x) = (1 / \sigma \sqrt{2 \pi}) e^{- (x - m_x)^2 / 2 \sigma^2}$$

где  $m_x$  и  $\sigma$  - математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение, являющиеся основными параметрами нормального распределения;  $e$  – основание натурального логарифма.

Кривая имеет точки перегиба, соответствующие абсциссам  $m_x \pm \sigma$ .

Если данную кривую рассматривают как плотность распределения случайных погрешностей, то начало координат переносят в центр распределения и по оси абсцисс откладывают значение погрешностей  $\Delta = x - m_x$ .

Уравнение принимает вид

$$P(\Delta) = (1 / \sigma \sqrt{2 \pi}) * e^{-\Delta^2 / 2 \sigma^2}$$

**Математическое ожидание** случайной величины  $m_x = \int_{-\infty}^{\infty} x P(x) dx$  представляет собой оценку истинного значения измеряемой величины.

Математическое ожидание случайных погрешностей равно нулю.

Дисперсия результатов наблюдений является характеристикой их рассеивания:

$$D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x)^2 P(x) dx = \sigma^2$$

Она имеет размерность квадрата измеряемой величины и не всегда удобна для использования в качестве характеристики их рассеивания.

**Среднее квадратическое отклонение** результатов наблюдений

$\sigma = \sqrt{D(x)}$  имеет размерность измеряемой величины и наиболее часто используется в качестве основного параметра, характеризующего рассеивание результатов измерений.

Если абсцисса функций нормального распределения выражается в долях среднего квадратического отклонения  $t = (x - m_x) / \sigma$  и начало координат находится в центре распределения, то распределение называется нормированным.

□ Уравнения дифференциальной и интегральной функций

нормированного нормального распределения принимают следующий вид:

$$P(t) = (1 / \sqrt{2\pi}) e^{-t^2 / 2} ;$$

Определенный интеграл

называют функцией Лапласа. Заметим, что

$$F(t) = (1 / \sqrt{2\pi}) \int_{-\infty}^t e^{-t^2 / 2} dt$$


$$\Phi(t) = (1 / \sqrt{2\pi}) \int_0^t e^{-t^2 / 2} dt$$

$$F(t) - \Phi(t) = 0,5.$$

## ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИИ ЛАПЛАСА

t	$\Phi(t)$	t	$\Phi(t)$	t	$\Phi(t)$	t	$\Phi(t)$
0.0	0.0000	0.9	0.3159	1.8	0.4641	2.7	0.4965
0.1	0.0398	1.0	0.3413	1.9	0.4713	2.8	0.4974
0.2	0.0793	1.1	0.3643	2.0	0.4772	2.9	0.4981
0.3	0.1179	1.2	0.3849	2.1	0.4821	3.0	0.4986
0.4	0.1554	1.3	0.4032	2.2	0.4861	3.5	0.4998
0.5	0.1915	1.4	0.4192	2.3	0.4893	4.0	0.4999
0.6	0.2257	1.5	0.4332	2.4	0.4918	$\infty$	0.5
0.7	0.2580	1.6	0.4452	2.5	0.4938		
0.8	0.2881	1.7	0.4554	2.6	0.4981		





Приведенные значения функции Лапласа показывают, что случайная погрешность при однократном измерении не выйдет за пределы интервала  $\pm \sigma$  с вероятностью  $\approx 0,68 (0,3413 \cdot 2)$ , т.е. 68% измерений будут иметь погрешность  $\Delta \leq \sigma$ . В интервале  $\pm 2 \sigma$  погрешность находится с вероятностью  $\approx 0,95 (0,4772 \cdot 2)$ , а в интервале  $\pm 3 \sigma$  - с вероятностью 0,9773, т.е. вероятность того, что случайная погрешность не выйдет за пределы  $\pm 3 \sigma$ , составляет 0,9973, или 99,73 %.

На практике с учетом интервала  $\pm 3 \sigma$  часто указывают предельную погрешность для некоторых средств измерений. В ряде случаев для средства измерения указывают среднее квадратическое отклонение случайной погрешности, а доверительную вероятность выбирают в зависимости от конкретных условий.

В производственной практике часто считают необходимым выполнение следующего условия: допустимое предельное отклонение от заданного номинального размера должно быть не меньше интервала  $\pm 3 \sigma$ . В этом случае в среднем только одно из 370 изделий (измерений) будет бракованным.

*Область технологического рассеивания какого-либо размера (параметра) изделия, как правило, подчиняется нормальному закону, и периодически определяемое СКО является показателем изменений в технологическом процессе.*

# ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ СЛУЧАЙНЫЕ ПОГРЕШНОСТИ


На практике приходится пользоваться ограниченным числом измерений для того, чтобы оценить истинное значение ИВ и точность измерения.

Если число измерений велико (более 100), то кривую распределения можно построить достаточно точно, и если она соответствует нормальному закону, то графически определяется математическое ожидание  $m_x$  и СКО  $\sigma$ . Результаты измерений  $x_1, x_2, \dots, x_n$  делят на 10, ..., 20 интервалов  $\Delta x$  и записывают в виде статистического ряда

	$\Delta x_1$	$\Delta x_2$	....	$\Delta x_n$
$m_i$	$m_1$	$m_2$	....	$m_n$
$P_i$	$P_1$	$P_2$	....	$P_n$

**Примечание:**  $m_i$  - число результатов в интервале;  $P_i$  - вычисленная вероятность попадания в этот интервал.

При этом  $\sum m_i = n$ ;  $P_i = m_i / n$ .



Статистический ряд служит основой для построения гистограммы и статистической функции распределения. При  $\Delta x \rightarrow 0$  гистограмма переходит в плавную кривую.

Соответствие полученной кривой закону нормального распределения проверяют по критериям Пирсона и Холмогорова.

*Если измерений меньше 15, то принадлежность экспериментального распределения к нормальному не проверяется.*

При обработке результатов ограниченного числа наблюдений в качестве оценки математического ожидания принимается среднее арифметическое результатов наблюдений  $\bar{x} = \sum x_i / n$ .

Приближенное значение СКО в этом случае определяется по формуле

$$\tilde{\sigma} = \sqrt{\tilde{D}} = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$$

Появление в знаменателе выражения  $(n-1)$  вместо  $n$  связано с заменой математического ожидания средним арифметическим незначительного числа наблюдений.

Среднее арифметическое отличается от математического ожидания на величину случайной погрешности (погрешности среднего значения), которая подчиняется тому же закону распределения, что и погрешности результатов отдельных наблюдений.

- Дисперсия среднего арифметического вычисляется по формуле  $\tilde{D}_{x^-} = \tilde{D}/n$ , а среднее квадратическое среднего арифметического – по формуле

$$\tilde{\sigma}_{x^-} = \tilde{\sigma} / \sqrt{n} = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / n (n-1)}$$

Значения коэффициента  $t$  при числе измерений  $n$  от 2 до 20

и заданной доверительной вероятности  $P$


	Доверительная вероятность $P$									
	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	0.98	0.99	0.995	0.999
2	1.00	1.38	1.96	3.08	6.31	12.71	31.80	63.70	127.30	637.20
3	0.82	1.06	1.34	1.89	2.92	4.30	6.96	9.92	14.10	31.60
4	0.76	0.98	1.25	1.64	2.35	3.18	4.54	5.84	7.50	12.94
5	0.74	0.94	1.19	1.53	2.13	2.77	3.75	4.60	5.60	8.61
6	0.73	0.92	1.16	1.48	2.02	2.57	3.36	4.03	4.77	6.86
7	0.72	0.91	1.13	1.44	1.94	2.45	3.14	3.71	4.32	5.96
8	0.71	0.90	1.12	1.42	1.90	2.36	3.00	3.50	4.03	5.40
9	0.71	0.89	1.11	1.40	1.86	2.31	2.90	3.36	3.83	5.04
10	0.70	0.88	1.11	1.38	1.83	2.26	2.82	3.25	3.69	4.78

11	0.70	0.88	1.09	1.37	1.81	2.23	2.76	3.17	3.58	4.59
12	0.70	0.88	1.09	1.36	1.80	2.20	2.72	3.11	3.50	4.49
13	0.70	0.87	1.08	1.36	1.78	2.18	2.68	3.06	3.43	4.32
14	0.69	0.87	1.08	1.35	1.77	2.16	2.65	3.01	3.37	4.22
15	0.69	0.87	1.08	1.34	1.76	2.14	2.62	2.98	3.33	4.14
16	0.69	0.87	1.07	1.34	1.75	2.13	2.60	2.95	3.29	4.07
17	0.69	0.86	1.07	1.34	1.75	2.12	2.58	2.92	3.25	4.02
18	0.69	0.86	1.07	1.33	1.74	2.11	2.57	2.90	3.22	3.96
19	0.69	0.86	1.07	1.33	1.73	2.10	2.55	2.88	3.20	3.92
20	0.69	0.86	1.07	1.33	1.73	2.09	2.54	2.86	3.17	3.88
$\infty$	0.67	0.84	1.04	1.28	1.64	1.96	2.33	2.58	2.81	3.29

При увеличении числа наблюдений  $\bar{x} \rightarrow m_x$  и  $\sigma_{\bar{x}} \rightarrow 0$ . Границы доверительного интервала, в котором с заданной вероятностью (обеспеченностью) находится случайная погрешность среднего арифметического, определяют по формуле

$$\Delta_{\text{гр}} = \pm t \sigma_x$$





При числе наблюдений  $n > 20$  значения коэффициента  $t$  определяют по таблицам функции Лапласа (табл. 1), а при  $n < 20$  - по таблицам функции Стьюдента (табл. 2, 3).

Зная число наблюдений  $n$  и задавшись доверительной вероятностью  $P$ , можно найти по табл. 2 значение  $t$  и, умножив его на  $\sigma_x$  определить границы доверительного интервала.

В тех случаях, когда требуется определить доверительную вероятность при заданном  $t$ , удобнее пользоваться табл. 3.

n	Коэффициент t				n	Коэффициент t			
	2.0	2.5	3.0	3.5		2.0	2.5	3.0	3.5
2	0.705	0.758	0.795	0.823	12	0.929	0.970	0.988	0.995
3	0.816	.870	.905	.928	13	.931	.972	.989	.996
4	0.861	.912	.942	.961	14	.933	.974	.990	.996
5	0.884	.933	.960	.975	15	.935	.974	.990	.996
6	.898	.946	.970	.983	16	.936	.975	.991	.997
7	.908	.953	.976	.987	17	.937	.976	.992	.997

8	.914	.959	.980	.990	18	.938	.977	.992	.997
9	.919	.963	.983	.992	19	.939	.978	.992	.997
10	.923	.966	.985	.993	20	.940	.978	.993	.997
11	.927	.969	0.987	.994	∞	.955	.988	.997	.9997

# СУММИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ

▣ **Суммированием погрешностей** измерений называют определение расчетным путем оценки результирующей погрешности по известным оценкам ее составляющих.


Если составляющие подчиняются разным законам распределения и их количество велико, то их суммирование с выявлением функции многомерного распределения представляет неразрешимую задачу.

На практике суммирование заключается, как правило, в определении СКО ( $\sigma_{\Sigma}$ )

Результирующей погрешности по известным  $\sigma_i$  составляющих погрешностей. При этом используют упрощения и ряд допущений.

Приведем некоторые основные правила и формулы.

Простейшим случаем, при котором возникает необходимость суммирования погрешностей, является нахождение искомой величины как суммы нескольких составляющих  $Q = a + b + c + \dots + n$  (например, большой длины по частям).

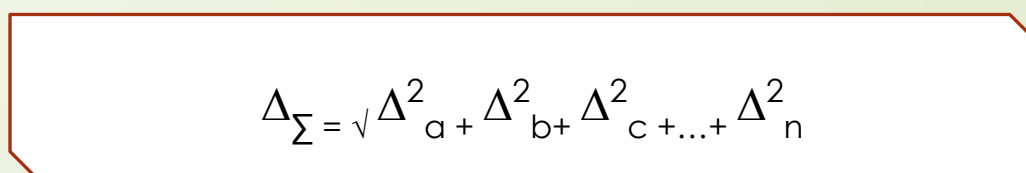


Если при этом систематические погрешности при измерениях исключены и коэффициент корреляции между составляющими отсутствует, то можно утверждать, что

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_b^2 + \sigma_c^2 + \dots + \sigma_n^2}.$$

Если число составляющих более 5, то можно утверждать, что распределение случайной погрешности суммы будет близко к нормальному. Для построения доверительного интервала можно применить функцию Лапласа.

Если при определении составляющих погрешностей используют измерительные средства с известными предельными погрешностями, заданными из условия трех сигм ( $\Delta \leq 3\sigma$ ), и при измерениях не вносятся дополнительные методические погрешности, то справедлива формула



$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_a^2 + \Delta_b^2 + \Delta_c^2 + \dots + \Delta_n^2}$$

- Погрешность суммы в этом случае не выйдет за пределы полученного значения с вероятностью 0,997.
- Приведенные формулы используют при расчете допуска замыкающего звена размерных цепей в системе обеспечения геометрической точности в строительстве.
- Другая часто встречающаяся функциональная зависимость, используемая при косвенных измерениях, выражается уравнением

$$\sigma_Q/Q = \sqrt{\alpha^2 (\sigma_a/a)^2 + \beta^2 (\sigma_b/b)^2 + \gamma^2 (\sigma_c/c)^2}$$

где  $k$  - безразмерный коэффициент.

- В этом случае относительное СКО  $\sigma_Q/Q$  (коэффициент вариации) результирующей величины определяется по формуле




При суммировании составляющие погрешности могут значительно отличаться по величине. Наименьшие из них не влияют на точность определения суммарной погрешности, тогда ими можно пренебрегать. Для этого устанавливают критерий ничтожно малой погрешности, т.е. правило, позволяющее исключать ее из расчета.

Наиболее часто используют правило: наименьшую случайную погрешность можно не учитывать, если ее среднеквадратическое отклонение  $\sigma$  в три раза меньше, чем  $\sigma$  любой из оставляемых погрешностей.



# ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ



**Техническое регулирование** - правовое регулирование отношений в области 1) установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции или к процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также 2) в области применения на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и 3) правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

**Объекты технического регулирования** – 1) продукция; 2) выполнение работ или оказание услуг; 3) процессы производства и обращения продукции (процессы проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, хранения, транспортирования, реализации и утилизации).

**Технический регламент** – документ, который принят а) международным договором Российской Федерации, подлежащим ратификации в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или в соответствии с международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или б) указом Президента Российской Федерации, или в) постановлением Правительства Российской Федерации, или г) нормативным правовым актом федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации)ю

# Сфера применения Федерального закона «О техническом регулировании»

1. Закон регулирует отношения, возникающие при:

- а) разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции или связанными с ними процессам производства и обращения;
- б) применении и исполнении на добровольной основе требований к продукции, процессам производства и обращения, а также к выполнению работ или оказанию услуг в целях добровольного подтверждения соответствия;
- в) оценке соответствия.

Определяет права и обязанности участников регулируемых данным законом отношений.

(Далее в пп. 2, 3, 4 перечисляются сферы деятельности, на которые действие данного закона не распространяется).

# Принципы технического регулирования

Техническое регулирования осуществляется в соответствии с принципами:

1. применение единых правил установления требований к объекту технического регулирования;
2. соответствие технического регулирования уровню развития национальной экономики, МТБ, а также уровню научно-технического развития;
3. независимость органов аккредитации, органов сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей;
4. единой системы и правил аккредитации;
5. единство правил и методов испытаний при проведении процедур обязательной оценки соответствия;
6. единство применения требований технических регламентов независимо от видов и особенностей сделок;
7. недопустимости и ограничения конкуренции при осуществлении аккредитации и сертификации, совмещения полномочий органа государственного контроля (надзора) и органа сертификации;
8. недопустимости совмещения одним органом полномочий на аккредитацию и сертификацию;
9. недопустимости внебюджетного финансирования государственного контроля за соблюдением требований ТР.
10. недопустимости возложения одних и тех же полномочий на два и более органа государственного надзора за соблюдением требований ТР.

# Цели принятия технических регламентов

1. Технические регламенты принимаются в целях:

- а) защиты жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества;
- б) охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- в) предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей;
- г) обеспечения энергоэффективности и энергосбережения.

2. Принятие технических регламентов в иных целях не допускается.






# ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ


- ▣ **Стандартизация** — деятельность по разработке (ведению), утверждению, изменению (актуализации), отмене, опубликованию и применению документов по стандартизации и иная деятельность, направленная на достижение упорядоченности в отношении объектов стандартизации.
- ▣ **Объект стандартизации** - продукция (работы, услуги), процессы, системы менеджмента, терминология, условные обозначения, исследования (испытания) и измерения (включая отбор образцов) и метод испытаний, маркировка, процедуры оценки соответствия и иные объекты.
- ▣ **Документ по стандартизации** - документ, в котором для добровольного и многократного применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации, за исключением случаев, если обязательность применения документов по стандартизации устанавливается настоящим Федеральным законом





**Национальная система стандартизации** - механизм обеспечения согласованного взаимодействия участников работ по стандартизации на основе принципов стандартизации при разработке (ведении), утверждении, изменении (актуализации), отмене, опубликовании и применении документов по стандартизации, предусмотренных статьей 14 наст. Федерального закона (ФЗ №162), с использованием нормативно-правового, информационного, научно-методического, финансового и иного ресурсного обеспечения.

**Документы, разрабатываемые и применяемые в национальной системе стандартизации** (далее - документы национальной системы стандартизации), - национальный стандарт Российской Федерации (далее - национальный стандарт), в том числе основополагающий национальный стандарт Российской Федерации (далее - основополагающий национальный стандарт), и предварительный национальный стандарт Российской Федерации (далее – предварительный национальный стандарт), а также правила стандартизации, рекомендации по стандартизации, информационно-технические справочники.




□ В процессе трудовой деятельности специалисту приходится решать систематически повторяющиеся задачи:

- измерение и учет продукции,
- составление технической управленческой документации,
- измерение параметров технологических операций,
- контроль качества продукции,
- упаковывание и т.д.

Существуют разные варианты решения этих задач.

□ **Общая цель стандартизации** - выявление наиболее правильного и экономичного варианта в отношении объекта стандартизации, т.е. нахождение оптимального решения объекта стандартизации.



Для достижения этого необходимо, чтобы найденное решение стало достоянием большего числа предприятий и специалистов. посредством распространения достигнутого решения через создание нормативного документа, инженерное сообщество не «изобретает заново велосипед», а «двигается вперед от достигнутого», что и обеспечивает продвижение научно-технического прогресса (НТП).

□ Можно выделить четыре этапа работ по стандартизации:

1) Выбор объекта стандартизации (с учетом его перспективности).

2) Моделирование объекта стандартизации (с выделением главных параметров объекта).

3) Оптимизация модели (установление количественных характеристик выделенных параметров).

4) Стандартизация модели (создание нормативного документа).



## ЦЕЛИ СТАНДАРТИЗАЦИИ

- 1. Стандартизация направлена на достижение следующих целей:
  - 1) содействие социально-экономическому развитию Российской Федерации;
  - 2) содействие интеграции Российской Федерации в мировую экономику и международные системы стандартизации в качестве равноправного партнера;
  - 3) улучшение качества жизни населения страны;
  - 4) обеспечение обороны страны и безопасности государства;
  - 5) техническое перевооружение промышленности;
  - 6) повышение качества продукции, выполнения работ, оказания услуг и повышение конкурентоспособности продукции российского производства.

Цели стандартизации достигаются путем реализации следующих задач:

- 1) внедрение передовых технологий, достижение и поддержание технологического лидерства Российской Федерации в высокотехнологичных (инновационных) секторах экономики;
- 2) повышение уровня безопасности жизни и здоровья людей, охрана окружающей среды, охрана объектов животного, растительного мира и других природных ресурсов, имущества юридических лиц и физических лиц, государственного и муниципального имущества, а также содействие развитию систем жизнеобеспечения населения в чрезвычайных ситуациях;
- 3) оптимизация и унификация номенклатуры продукции, обеспечение ее совместимости и взаимозаменяемости, сокращение сроков ее создания, освоения в производстве, а также затрат на эксплуатацию и утилизацию;
- 4) применение документов по стандартизации при поставках товаров, выполнении работ, оказании услуг, в том числе при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд;
- 5) обеспечение единства измерений и сопоставимости их результатов;
- 6) предупреждение действий, вводящих потребителя продукции (далее - потребитель) в заблуждение;
- 7) обеспечение рационального использования ресурсов;
- 8) устранение технических барьеров в торговле и создание условий для применения международных стандартов и региональных стандартов, региональных сводов правил, стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств.



## ПРИНЦИПЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

□ Стандартизация осуществляется в соответствии с принципами:

- 1) добровольность применения документов по стандартизации;
- 2) обязательность применения документов по стандартизации в отношении объектов стандартизации, предусмотренных статьей 6 настоящего Федерального закона;
- 3) обеспечение комплексности и системности стандартизации, преемственности деятельности в сфере стандартизации;
- 4) обеспечение соответствия общих характеристик, правил и общих принципов, устанавливаемых в документах национальной системы стандартизации, современному уровню развития науки, техники и технологий, передовому отечественному и зарубежному опыту;
- 5) открытость разработки документов национальной системы стандартизации, обеспечение участия в разработке таких документов всех заинтересованных лиц, достижение консенсуса при разработке национальных стандартов;
- 6) установление в документах по стандартизации требований, обеспечивающих возможность контроля за их выполнением;
- 7) унификация разработки (ведения), утверждения (актуализации), изменения, отмены, опубликования и применения документов по стандартизации;
- 8) соответствие документов по стандартизации действующим на территории Российской Федерации техническим регламентам;
- 9) непротиворечивость национальных стандартов друг другу;
- 10) доступность информации о документах по стандартизации с учетом ограничений, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации в области защиты сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.



# КАТЕГОРИИ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

□ **Нормативный документ** - это документ, устанавливающий правила, общие принципы и характеристики, касающиеся различных видов продукции, услуг, деятельности или их результатов.


Термин НД явл. родовым, охватывающим понятия: стандарты, технические условия, правила, рекомендации, регламенты, общероссийские классификаторы.

□ **Стандарт** - нормативный документ по стандартизации, разработанный на основе согласия, характеризующегося отсутствием возражений по существенным вопросам у большинства заинтересованных сторон, принятый признанным органом. Стандарты основываются на обобщенных результатах науки, техники и практического опыта и направлены на достижение оптимальной пользы для общества.

□ **Правила (ПР)** - документ, устанавливающий обязательные для применения организационно-технические или общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ.


□ **Рекомендации (Р)** - документ, содержащий добровольные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ.


□ **Норма** - положение, устанавливающее количественные и качественные критерии, которые должны быть удовлетворены ("Нормы радиационной безопасности". Госсанэпиднадзор РФ. М., 1996.).

- 
- **Регламент** - документ, содержащий обязательные правовые нормы и принятый органом власти.
  - **Общероссийский классификатор технико - экономической и социальной информации (ОКТЭСИ)** - официальный документ, представляющий собой систематизированный свод наименований и кодов классификационных группировок и (или) объектов классификации в области технико-экономической и социальной информации.

**В зависимости от уровня разработчика и сферы действия различают нормативные документы разного статуса или категории:**

**Международные стандарты** (ИСО, МЭК, ИСО/МЭК) – не имеют конкретной сферы действия, создаются как передовые на мировом уровне. Каждая страна индивидуально для себя решает о возможности введения этих стандартов на своей территории в зависимости от уровня материально-технического развития. В случае возможности страна вводит в действие эти стандарты, придавая им категорию национальных стандартов.

- 
- ▣ **Региональные** – нормативные документы, имеющие сферу действия на регион (может быть объединяющий несколько стран), отличающийся климатическими или другими условиями. Например, европейские (EN (EH) - европейские нормативы, содержащие обязательные требования к объектам на территории европейского сообщества (ЕС)).
  - ▣ **Межгосударственные** - нормативные документы, имеющие сферу действия на территории стран СНГ. К ним относятся ГОСТы (государственные стандарты) советского периода и вновь разрабатываемые ГОСТы (как межгосударственные стандарты) с 1993 года по настоящее время.



▣ **Национальные** - нормативные документы, имеющие сферу действия на территории России (их называют межотраслевыми, т.к. они распространяются на все отрасли народного хозяйства России).

Это НД: 1) ГОСТ Р – национальный стандарт, 2) ОКТЭСИ - общероссийский классификатор технико - экономической и социальной информации.

▣ **Отраслевые** – нормативные документы, создаваемые, утверждаемые и вводимые в действие в отдельной отрасли (ОСТ – отраслевой стандарт; ТУ – технические условия; СНиП – строительные нормы и правила; СП – своды правил; СанПиН – санитарные правила и нормы и др.) или в отдельном обществе (общественном объединении) (СТО - стандарты научно-технического или инженерного общества или общественного объединения).

▣ **Стандарты организаций** - нормативные документы, создаваемые, утверждаемые и вводимые в действие на отдельной предприятии (в организации). Это: СТП – стандарты предприятий; СТО – стандарты организаций; ТУ – технические условия предприятия.

## МЕТОДЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ


- **Стандартизация** - это не только вид деятельности, но и комплекс методов, необходимых для установления оптимального решения повторяющихся задач и узаконивания его в виде документов по стандартизации, норм и правил.
- **Метод стандартизации** – это прием или совокупность приемов, с помощью которых достигаются цели стандартизации.
- Стандартизация базируется на общенаучных и специфических методах, это:
  1. упорядочение объектов стандартизации,
  2. параметрическая стандартизация,
  3. унификация продукции,
  4. метод агрегатирования,
  5. комплексная стандартизация,
  6. опережающая стандартизация.



# УПОРЯДОЧЕНИЕ ОБЪЕКТОВ СТАНДАРТИЗАЦИИ


- ▣ **Упорядочение объектов стандартизации** – универсальный метод в области стандартизации продукции, процессов. Упорядочение понимается, как управление многообразием и связано с сокращением многообразия. Упорядочение, как универсальный метод, состоит из отдельных методов: систематизация, селекция, симплификация, типизация, оптимизация.
- ▣ **Селекция** – деятельность по отбору объектов, которые признаются целесообразными для дальнейшего производства.
- ▣ **Симплификация** - деятельность по определению таких объектов, которые признаются нецелесообразными для производства.
- ▣ **Типизация**– деятельность по созданию типовых объектов – конструкций, технологических правил, форм документов.
- ▣ **Оптимизация** – нахождение оптимальных главных параметров (параметров назначения), а также значений всех других (остальных) показателей качества и экономичности.





Результатом работ по упорядочению являются альбомы типовых конструкций, типовые формы документов, перечни комплектующих изделий и т.д. Результатом такой деятельности (научно обоснованной классификации и ранжирования объектов стандартизации) являются Общероссийские классификаторы технико - экономической и социальной информации (ОКТЕСИ), активно применяемые в современной хозяйственной деятельности.

Общероссийский классификатор промышленной и с/х продукции (ОКП 005 - 2003) – пример результата работ по систематизации продукции, он систематизирует всю товарную продукцию (в первую очередь по отраслевой принадлежности) в виде различных группировок и конкретных наименований. XX (две значащие цифры)– класс, XX – подкласс, XX – группа, XXX – вид продукции в группе. Таким образом, отдельный вид продукции в этом классификаторе шифруется 9-тизначным цифровым кодом. Такой подход к классификации объектов помогает осуществлять автоматизированную передачу данных в разных управляющих системах.



Общероссийские классификаторы технико-экономической информации создаются в рамках Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК ТЭСИ), в которую входят общероссийские классификаторы, средства их ведения, нормативные и методические документы по их разработке, ведению и применению.

- Основные положения системы ЕСКК изложены в следующих документах:
  - ПР 50-733-93 «Основные положения ЕСКК ТЭСИ и унифицированных систем документации РФ»;
  - ПР 50-734-93 «Порядок разработки общероссийских классификаторов ТЭСИ»;
  - ПР 50-735-93 «Положение о ведении общероссийских классификаторов на базе информационно-вычислительной сети Госкомстата России» ( с 1999 –Российское статистическое агентство).



□ Объектами информации для классификации и кодирования в ЕСКК выступают:



- статистическая информация,
- макроэкономическая,
- финансовая и правоохранительная деятельность,
- банковское дело,
- бухгалтерский учет,
- стандартизация, сертификация,
- производство продукции,
- предоставление услуг,
- таможенное дело,
- торговля и внешнеэкономическая деятельность.

Общее руководство и координацию работ по созданию ЕСКК осущ. Росстандарт РФ (с 2006г. - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии) и Росстатагентство.

Научная часть этой работы ведется Всероссийским научно-исследовательским институтом классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству (ВНИИКИ).

## Действующие общероссийские классификаторы:

№ пп	Наименование общероссийского классификатора	Аббревиатура ОК
1	ОК предприятий и организаций	ОКПО
2	ОК органов государственной власти и управления	ОКОГУ
3	ОК экономических районов	ОКЭР
4	ОК видов экономической деятельности, продукции и услуг	ОКДП
5	ОК продукции	ОКП
6	ОК занятий	ОКЗ
7	ОК управленческой документации	ОКУД
8	ОК специальностей по образованию	ОКСО
9	ОК информации по социальной защите населения	ИКИСЗН
10	ОК услуг населению	ОКУН



11	ОК стандартов	ОКС
12	ОК профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов	ОКПДТР
13	ОК основных фондов	ОКОФ
14	ОК валют	ОКВ
15	ОК изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения	Классификатор ЕСКД
16	ОК единиц измерения	ОКЕИ
17	ОК специальностей высшей научной квалификации	ОКСВНК
	и др., активно создаваемые в наст.время	

## ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ

▣ **Параметр продукции** – это количественная характеристика ее свойств. Наиболее важные те параметры, которые определяют назначение продукции и условия ее использования (размерные, весовые, энергетические и др.).


Продукция определенного назначения (типа) характеризуется рядом параметров. Набор установленных значений параметров называется параметрическим рядом. Разновидностью параметрического ряда явл. размерный ряд.

▣ *Процесс стандартизации параметрических рядов – параметрическая стандартизация – заключается в выборе и обосновании целесообразной номенклатуры и численного значения параметров.*



Решается эта задача с помощью математических методов. Параметрические ряды приборов, машин рекомендуется строить согласно системе предпочтительных чисел. Это набор последовательных чисел, изменяющихся в геометрической прогрессии. Смысл этой системы заключается в выборе тех значений, которые подчиняются определенной математической закономерности, а не любых значений, принимаемых в результате расчетов или в порядке волевого решения (ГОСТ 8032-84 «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел», на базе этого стандарта утвержден ГОСТ 6636 «Нормальные линейные размеры»).

- ГОСТ 8032-84 предусматривает 4 основных ряда предпочтительных чисел:
- 1-й ряд – R5 – 1,00; 1,60; 2,50; 4,00; 6,30; 10,00 - имеет знаменатель  $\sqrt[5]{10} \approx 1,6$ ;
- 2-й ряд – R10 – 1,00; 1,25; 1,60; 2,00; 2,50; 3,12; 4,00; 5,00; 6,30; 8,00; 10,0 имеет знаменатель  $\sqrt[10]{10} \approx 1,25$ ;
- 3-й ряд – R20 – 1,00; 1,12; 1,25; 1,40; 1,60; 1,80; 2,00; 2,25; 2,50; 2,80; 3,12; 3,50; 4,00; 4,50; 5,00; 5,60; 6,30; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00 имеет знаменатель  $\sqrt[20]{10} \approx 1,12$ ;
- 4-й ряд – R40 – 1,00; 1,06; 1,12; 1,18; 1,25; 1,32; 1,40; 1,50; 1,60; 1,70; 1,80; 1,90; 2,00; 2,12; 2,25; 2,40; 2,50; 2,70; 2,80; 3,00; 3,12; 3,30; 3,50; 3,70; 4,00; 4,20; 4,50; 4,70; 5,00; 5,30; 5,60; 6,00; 6,30; 6,70; 7,00; 7,50; 8,00; 8,50; 9,00; 9,50; 10,00... имеет знаменатель  $\sqrt[40]{10} \approx 1,06$ .



Количество чисел в интервале от 1 – до 10: для ряда R5 – 5; R10 – 10; R20 – 20; для R40 – 40 ( при этом первое или последнее число «отбрасывается», т.е. оставляется предыдущему или последующему ряду чисел).

В некоторых технически обоснованных случаях допускается округление в любую сторону предпочтительных чисел. Частота параметрического ряда должна быть оптимальной: густой ряд позволяет максимально удовлетворить нужды потребителей, но чрезмерно расширяет номенклатуру продукции, приводит к большим затратам, поэтому ряд R5 является более предпочтительным, чем ряд R10 и т.д.


Индекс «R» приписывают в честь французского инженера Шарля Ренара, с именем которого связывают создание рядов предпочтительных чисел.

Параметрическая стандартизация позволяет производителям продукции в более короткие сроки договориться с поставщиками комплектующих изделий при расширении номенклатуры выпускаемой продукции.



## МЕТОД УНИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ

- **Унификация продукции** – деятельность по рациональному сокращению числа типов деталей, агрегатов одинакового функционального назначения.
- Основные направления унификации:
  - разработка параметрических и типоразмерных рядов изделий, машин, оборудования, приборов, узлов и деталей;
  - разработка типовых изделий в целях создания унифицированных групп однородной продукции;
  - разработка унифицированных технологических процессов, включая технологические процессы для специализированных производств продукции межотраслевого применения;
  - ограничение целесообразным минимумом номенклатуры разрешаемых к применению изделий и материалов.



Результаты работ по унификации оформляются по-разному: это могут быть альбомы типовых (унифицированных) конструкций деталей, узлов, сборочных единиц; стандарты типов, параметров и размеров, конструкций, марок и т.д.

В зависимости от области проведения унификация может быть межотраслевой, отраслевой и заводской.

В зависимости от методических принципов осуществления унификация может быть внутривидовой (семейств однотипных изделий), межвидовой (узлов, деталей разнотипных изделий).

Степень унификации характеризуется уровнем унификации – насыщенностью продукции унифицированными, в том числе стандартизированными деталями, узлами и сборочными единицами. Одним из показателей уровня унификации явл. коэффициент применяемости (унификации)

$$K_n = (n - n_0) / n * 100\%$$

где  $n$  – общее число деталей в изделии, шт.;  $n_0$  – число деталей, разработанных впервые для данного изделия.

**Чем выше коэффициент применяемости ( $K_n$ ), тем выше степень унификации изделий.**

## МЕТОД АГРЕГАТИРОВАНИЯ

▣ **Агрегатирование** – метод создания машин, приборов и оборудования из отдельных стандартных унифицированных узлов. Для этого конструкция расчленяется на независимые сборочные единицы (агрегаты) так, чтобы каждая из них выполняла в крупном изделии свою функцию (например, расчленение машины на отдельные механизмы). Это позволяет специализировать изготовление агрегатов как самостоятельных изделий, работу которых можно проверить независимо от всей машины.

Число стандартов на крупное изделие должно быть на один больше числа агрегатов. Этот дополнительный стандарт создается для обеспечения возможности сборки изделия (устанавливает допуски на соединительные размеры), наз. сборочным стандартом (или стандартом на сборку).

Модульный принцип широко распространен в машиностроении, радиоэлектронике, приборостроении. Это основной метод при создании гибких производственных систем, робототехнических комплексов, при проектировании и производстве строительных объектов.



## МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ

□ **Комплексная стандартизация** – это планомерное установление и применение системы требований как к самому объекту стандартизации, так и к его основным элементам в целях оптимального решения проблемы, это установление и применение требований к качеству готовых изделий и необходимых материалов, комплектующих узлов.



Комплексная стандартизация реализуется путем создания стандартов, входящих в межотраслевые системы (комплексы) стандартов.

Стандартизация межотраслевых систем, направленная на решение крупных народнохозяйственных задач и обеспечивающая повышение эффективности производства качественной продукции, является формой комплексной стандартизации.




В настоящее время действуют следующие межотраслевые системы стандартов:

Номер системы	Наименование системы	Аббревиатура наименования системы
1	Государственная система стандартизации	ГСС
2	Единая система конструкторской документации	ЕСКД
3	Единая система технологической документации	ЕСТД
4	Система показателей качества продукции	СПКП
6	Унифицированная система документации	УСД
7	Система информационно-библиографической документации	СИБИД
8	Государственная система обеспечения единства измерений	ГСИ
9	Единая система защиты от коррозии и старения материалов и изделий	ЕСЗКС
10	Стандарты на товары, поставляемые на экспорт	-
12	Система стандартов безопасности труда	ССБТ
14	Технологическая подготовка производства	-
15	Система разработки и постановки продукции на производство	СПП



17	Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов	ССОП
19	Единая система программных продуктов	ЕСПД
21	Система проектной документации для строительства	СПДС
22	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	БЧС
23	Обеспечение износостойкости изделий	-
24	Система технической документации на АСУ	-
25	Расчеты и испытания на прочность	-
26	Средства измерений и автоматизации;	-
27	Надежность в технике	-
29	Система стандартов эргономических требований и эргономического обеспечения	-
31	Технологическая	-
34	Информационная технология	-
40	Система сертификации ГОСТ Р	-
51	Система аккредитации	-



Процесс комплектования существующих комплексов в настоящее время продолжается. Возможно создание новых комплексов. Некоторые комплексы уже почти сформированы (например, САПР – система автоматизации проектирования, ЕСДП – единая система допусков и посадок), но им пока не присвоен шифр комплекса.

Как только будет введен в действие основополагающий стандарт комплекса, устанавливающий цели и задачи создания стандартов данного комплекса (выделенной технической проблемы), будет принято решение, что создание комплекса на данном этапе завершено, но стандарты в комплексе будут и далее создаваться, изменяться и отменяться.



# МЕТОД ОПЕРЕЖАЮЩАЕЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ

□ **Опережающая стандартизация** заключается в установлении повышенных по отношению к уже достигнутому на практике норм и требований к объектам стандартизации, которые согласно прогнозам будут оптимальными в последующее время.

Из-за высоких темпов морального старения продукции и процессов, стандарты, созданные на достигнутый уровень развития науки и техники могут стать тормозом технического прогресса, а значит тормозом процесса удовлетворения потребностей человека.

В связи с этим, стандарты должны устанавливать перспективные показатели качества, стандартизировать перспективные виды продукции и производства работ.



## ВИДЫ СТАНДАРТОВ


В зависимости от специфики объекта стандартизации и содержания устанавливаемых к нему требований разрабатывают стандарты следующих видов:

1. основополагающие стандарты

2. стандарты на продукцию (услуги)

3. стандарты на работы (процессы)

4. стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа)



**□ Основопологающие стандарты** устанавливают общие организационно-технические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие:


общие требования к процессам создания и использования продукции, охране окружающей среды, безопасности продукции, процессов и услуг для жизни, здоровья, имущества

взаимосвязь процессов управления в различных областях деятельности (науке, технике, производстве)

информационную совместимость и однозначность понимания объекта стандартизации

установление общих методов проектирования, подготовки производства, обращения и ремонта продукции)






Основополагающие стандарты, как правило, образуют определенные системы (комплексы), которые состоят из государственных (межгосударственных) стандартов и отраслевых, дополняющих государственные с учетом специфики отраслей. К таким стандартам относятся: основные (общие) положения, порядок (правила), термины и определения, общие требования или нормы, методы, допуски, типовые технологические методы.

▣ **Стандарты на продукцию (услуги)** устанавливают требования к группам однородной продукции (услуг) или к конкретной продукции (услуге). В этих стандартах устанавливаются:

всесторонние требования к разработке и производству продукции

типоразмерные и параметрические ряды, обеспечивающие унификацию и взаимозаменяемость продукции

условия обеспечения сохранности качественных свойств продукции при ее обращении




Стандарты и технические условия на продукцию образуют совокупность взаимоувязанных стандартов и ТУ, регламентирующих информационную, конструктивную, метрологическую, эргономическую, технологическую, эксплуатационную и надежную совместимость. Они обеспечивают высокий научно-технический уровень продукции на всех стадиях ее жизненного цикла.

Технические условия на конкретную продукцию должны разрабатываться в соответствии со стандартами данной группы продукции (не должны противоречить).

**□ Стандарты на работы процессы (работы)** устанавливают требования к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения работ в технологических процессах разработки, изготовления и обращения продукции.

Большую роль в оперативном освоении новой продукции играют стандарты САПР, модульного конструирования. Типичным объектом стандартов на работы являются типовые технологические процессы.

Стандарты на работы (процессы) должны содержать требования по безопасности населения, охраны окружающей среды при проведении технологических операций.




**□ Стандарты на методы контроля** (испытаний, измерений, анализа) устанавливают методы (способы, приемы, методики и др.) проведения испытаний, измерений, анализа продукции при ее создании, сертификации и использовании. Такие стандарты в наибольшей степени обеспечивают объективность, точность и воспроизводимость результатов оценки обязательных требований к качеству продукции (услуги). Выполнение этих условий зависит от наличия в стандарте сведений о погрешности измерений.

Несмотря на многообразие методик, приемов и способов контроля, выделяются общие положения, подлежащие стандартизации. К ним относят: средства контроля и вспомогательные устройства; порядок подготовки и проведения контроля; правила обработки и оформления результатов; допустимая погрешность испытания.

Чтобы результаты были достоверны и сопоставимы, в стандартах даются рекомендации по способу и методу отбора пробы от партии товара, схемами испытательных установок, правилами последовательности операций и обработки результатов.


Возможны и смешанные стандарты, например, в стандартах на продукцию оговариваются и методы контроля.



# НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Важную роль в проведении единой технической политики строительства играет система технического нормирования и стандартизации. Нормативные документы (СНиПы, инструкции) и государственные стандарты на строительные материалы и изделия регламентируют требования, предъявляемые к проектируемым и строящимся зданиям и сооружениям. Эти документы являются официальными и пока обязательными к применению всеми ведомствами, проектными, строительными и др. организациями и предприятиями, независимо от их правового статуса.

Развитая система технического нормирования и стандартизация в строительстве обеспечивает достижение высоких технико-экономических показателей качества продукции. Каждый нормативный документ представляет собой синтез передовых идей и методов по определенному кругу вопросов. Предусмотренные стандартом требования и правила отражают достижения НТП, являются аналитическим обобщением отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства.




□ **Цель требований НД строительства** – повышение уровня индустриализации строительства, обеспечение роста производительности труда, улучшение условий труда и быта работающих, обеспечение ресурсосбережения и охраны окружающей среды.

□ **Требования НД строительства направлены:**

- на обеспечение надежности и долговечности конструкций, зданий и сооружений;
- экономное использование материальных ресурсов;
- снижение сметной стоимости;
- повышение качества и сокращение сроков строительства;
- применение наиболее рациональных решений при проектировании и строительстве предприятий, зданий при застройке городов.

Нормативно-правовая и нормативно-техническая базы строительства включают в себя акты Госстроя России и его предшественников.



- 
- В настоящее время в строительстве действует целый комплекс НД:
    - ГОСТ, ГОСТ Р – межгосударственные и национальные стандарты;
    - СНиП – строительные нормы и правила;
    - СП – свод правил по проектированию и строительству;
    - РДС – руководящие документы системы;
    - ТСН – территориальные строительные нормы;
    - СН – строительные нормы (утвержденные Госстроем СССР);
    - РСН – Российские строительные нормы (утвержденные Госстроем России);
    - ВСН – ведомственные строительные нормы (утвержденные Госстроем России, Госстроем СССР).
  - Документы органов государственного надзора:
    - ПР – перечни, положения, порядки, правила;
    - МИ – методические инструкции, рекомендации.
  - Ведомственные нормативы и методические документы:
    - МДС – методические документы Госстроя России (порядки, правила, пособия, рекомендации, указания, руководства).






СНиПы - отраслевые нормативные документы для строительства.


СНиПы делятся на пять частей, каждая из которых, кроме четвертой, подразделяются на группы.

▣ *Часть 1 «Организация, управление, экономика»:*

- Система нормативных документов в строительстве.
- Организация, методология и экономика проектирования инженерных изысканий.
- Организация строительства. Управление строительством.
- Нормы продолжительности проектирования и строительства.
- Экономика строительства.
- Положения об организациях и должностных лицах.



□ *Часть 2 «Нормы проектирования»:*

- Общие нормы проектирования.
  - Основания и фундаменты.
  - Строительные конструкции.
  - Инженерное оборудование зданий и сооружений. Внешние сети.
  - Сооружения транспорта.
  - Гидротехнические и энергетические сооружения, мелиоративные системы и сооружения.
  - Планировка и застройка населенных пунктов.
  - Жилые и общественные здания.
  - Промышленные предприятия, производственные здания и сооружения, вспомогательные здания. Инвентарные здания.
  - Сельскохозяйственные предприятия, здания и сооружения.
  - Склады.
  - Нормы отвода земель.
- 




□ Часть 3 «Организация, производство и приемка работ»:

- Общие правила строительного производства.
- Основания и фундаменты.
- Строительные конструкции.
- Защитные, изоляционные и отделочные покрытия.
- Инженерное и технологическое оборудование и сети.
- Сооружения транспорта.
- Гидротехнические и энергетические сооружения, мелиоративные системы и сооружения.
- Механизация строительного производства.
- Производство строительных конструкций, изделий и материалов.

□ Часть 4 «Сметные нормы».

□ Часть 5 «Нормы затрат материальных и трудовых ресурсов»:

- Нормы расходов материалов.
- Нормы потребности в строительном инвентаре, инструменте и механизмах.
- Нормирование и оплата проектно-изыскательских работ.
- Нормирование и оплата труда в строительстве.



Создавшаяся международная экологическая обстановка вызывает необходимость разработки и принятия территориальных строительных норм (ТСН) по конструктивной безопасности зданий и сооружений. С введением таких норм становится возможным контроль риска аварии не только на строящихся и эксплуатируемых объектах, но и на объектах, планируемых к возведению. Это позволит не только снизить тяжесть социальных и экономических последствий аварий, спровоцированных внезапными и непредвиденными факторами, но и решить новые актуальные задачи строительной отрасли:

предоставление инвесторам надежных гарантий защиты от финансовых рисков на конкретной территории путем эффективного управления проектными, строительно-монтажными и эксплуатационными рисками, предотвращении и минимизации убытков

установление на рынке реального соотношения цена-качество

защита прав потребителей при некачественной конечной продукции




## ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

В условиях рыночной экономики эффективность работ по стандартизации проявляется как в процессе, так и в результатах деятельности конкретных субъектов хозяйствования различных форм собственности.

Эффективность работ по стандартизации определяется в соответствии с Рекомендациями Госстандарта России (Приложение 1 к приказу Госстандарта России от 30.04.1998г. № 270 «О проведении работ по определению эффективности деятельности в области стандартизации» //Вестник Госстандарта Р.1998. № 8 С.21-24.).

Под эффективностью понимают соотношение общественного эффекта при применении результатов работ по стандартизации в н/х и затрат, связанных с их применением.



□ Определение эффективности работ по стандартизации осуществляется с целью:

- обоснования целесообразности включения конкретных работ по стандартизации в планы государственной и межгосударственной стандартизации;

- выбора наиболее оптимальных вариантов, включаемых в стандарты требований;

- оценки результативности деятельности по стандартизации.

□ Виды эффективности работ по стандартизации:


1) экономическая;

2) техническая

3) информационная;

4) социальная.






□ **Экономическая эффективность работ по стандартизации** – соотношение экономического эффекта и затрат в связи с применением конкретного стандарта.

□ Определение экономической эффективности рекомендуется осуществлять при применении следующих видов стандартов:

- 1) стандарта на продукцию, устанавливающего технические требования (или ТУ);
- 2) стандарта на процессы (работы);
- 3) стандарта на методы контроля.

*Техническая эффективность работ по стандартизации может выражаться в относительных показателях технических эффектов, получаемых в результате применения стандартов (рост уровня безопасности, снижении вредных выбросов (стоков), снижении материалоемкости и энергоемкости производства, повышение ресурса, надежности и др.).*



*Информационная эффективность работ по стандартизации* может выражаться в достижении общественного взаимопонимания, единства представления и восприятия информации (стандарты на термины и определения), в том числе в договорно-правовых отношениях субъектов хоз. деятельности друг с другом и органов государственного управления, в международных научно-технических и торгово-экономических отношениях.

*Социальная эффективность* заключается в том, что реализуемые обязательные требования к продукции (работам, процессам) положительно отражаются на здоровье и уровне жизни населения и др. (снижение уровня производственного травматизма, заболеваний, повышение продолжительности жизни, улучшение социально-психологического климата на предприятии и др.).

Иногда внедрение комплекса стандартов ведет к дополнительным экономическим затратам, но приводят к большому социальному достижению.

# ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

**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 (ОБЪЕКТОВ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ) **требованиям: 1. технических регламентов, 2. документам по стандартизации или 3. условиям договоров.**

## Цели подтверждения соответствия

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» (ОБЪЕКТОВ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ) техническим регламентам, документам по стандартизации, 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 Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

# Принципы подтверждения соответствия

## **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.

2. 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.**

# ФОРМЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ

1. Подтверждение соответствия на территории Российской Федерации **может носить добровольный или обязательный характер.**
2. Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме **добровольной сертификации.**
3. Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах:
  - **принятия декларации о соответствии** (далее - декларирование соответствия);
  - **обязательной сертификации.**
4. Порядок применения форм обязательного подтверждения соответствия устанавливается настоящим Федеральным законом.



## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Заявитель** - физическое или юридическое лицо, которое для подтверждения соответствия принимает декларацию о соответствии или обращается за получением сертификата соответствия, получает сертификат соответствия.

**Орган по сертификации** - юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации для выполнения работ по сертификации.

**Сертификация** - форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров;

**Сертификат соответствия** - документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров.

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



## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Форма подтверждения соответствия** - определенный порядок документального удостоверения 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 документов по стандартизации или условиям договоров.

**Схема подтверждения соответствия** - перечень действий участников подтверждения соответствия, результаты которых рассматриваются ими в качестве доказательств соответствия продукции и иных объектов установленным требованиям.

**Декларирование соответствия** - форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов.

**Декларация о соответствии** - документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов.

**Знак обращения на рынке** - обозначение, служащее для информирования приобретателей, в том числе потребителей, о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов.

**Знак соответствия** - обозначение, служащее для информирования приобретателей, в том числе потребителей, о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации.

# СЕРТИФИКАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

- Нормативно-техническое обеспечение сертификации продукции в строительстве осуществляется следующими нормами:

руководящие документы системы сертификации ГОСТ Р

руководящие документы сертификации в строительстве (РДС)

национальные стандарты серии ГОСТ Р 40.000 и ГОСТ Р 51.000

европейскими стандартами серии EN 45000

международными стандартами серии ИСО 9000




# СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р

Система сертификации ГОСТ Р является системой обязательной сертификации, возглавляемой Госстандартом России. Эта система охватывает все виды объектов, подлежащих обязательной сертификации.

Добровольная сертификации в России чаще всего осуществляется в этой системе (ГОСТ Р), но может проводится и в других системах. На основе обобщения работы этой Системы созданы общие положения по сертификации в России. Система ГОСТ Р взаимодействует с другими системами проверки безопасности и сертификации на основе соглашений с органами государственного управления (Госгортехнадзор, Минздрав, Госатомнадзор, Санэпиднадзор, Госпожарнадзор, Госархстройнадзор и др.).

Система сертификации ГОСТ Р построена в соответствии с международными нормами и правилами и взаимодействует с международными системами сертификации ИСО/МЭК, ЕН серии 45000, другими европейскими системами сертификации на основе соглашений.



Делегирование полномочий органам по сертификации и ИЛ осуществляется на основе их аккредитации по установленным правилам, и эта процедура описана в национальных стандартах серии ГОСТ Р 40.000 и ГОСТ Р 51.000.

Сертификация в системе проводится на соответствие обязательным требованиям стандартов по схемам, классификация которых приведена в международных нормах ИСО и в «Правилах сертификации. Порядок сертификации продукции в Системе сертификации ГОСТ Р».

Организационную структуру Системы образуют Госстандарт и аккредитованные в установленном порядке Госстандартом и Госстроем России органы сертификации и ИЛ. Научно-методическим центром Системы является Всероссийский НИИ сертификации (ВНИИС), а в области строительства - ФЦС.

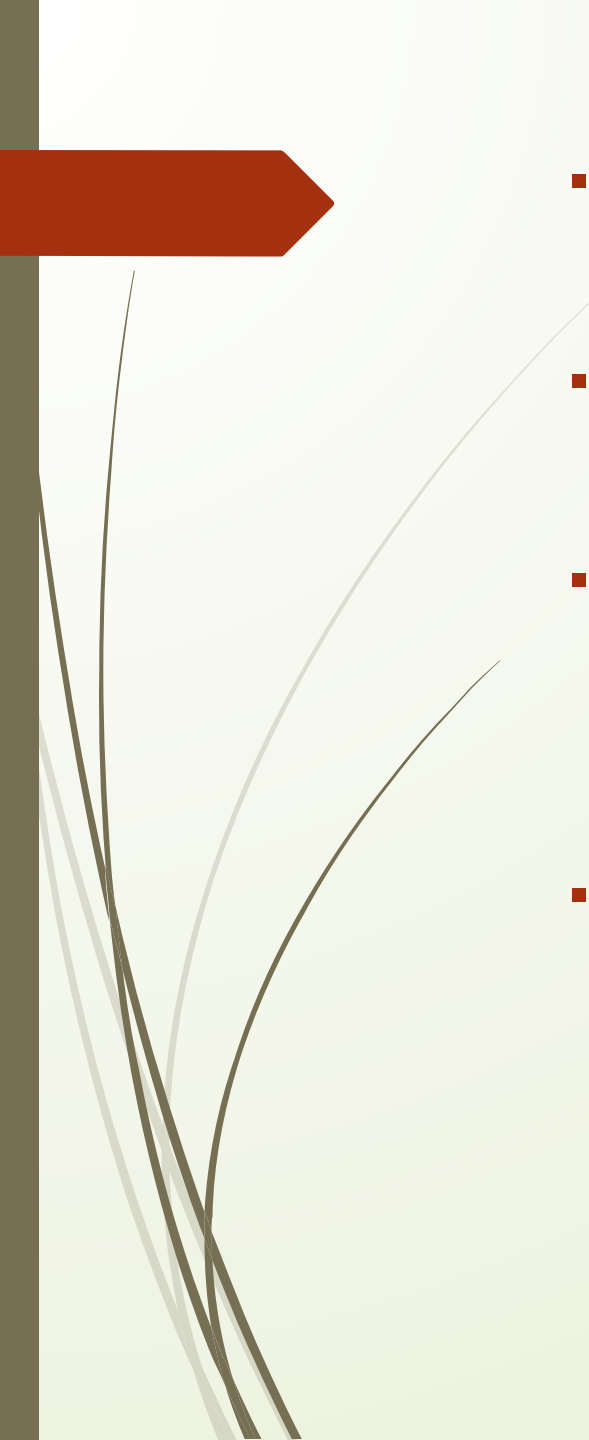


# СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

После передачи Госстандартом России Госстрою России полномочий по организации и проведению сертификации в строительстве и с учетом особенностей организационной структуры строительного комплекса, появилась возможность разработки собственной системы сертификации ГОСТ Р, включающей дополнительные процедуры и правила, отраженные в РДС.

- Руководящие документы Системы сертификации ГОСТ Р в строительстве разработаны Госстроем России. Система сертификации ГОСТ Р в строительстве утверждена и введена в действие постановлениями Госстандарта и Госстроя России 07.07.93 и включает комплекс руководящих и организационно-методических документов по вопросам сертификации продукции в строительстве, состоящий из следующих норм:
  - РДС 10-231-93\*. Система сертификации ГОСТ Р. Основные положения сертификации продукции в строительстве;
  - РДС 10-232-94. Система сертификации ГОСТ Р. Порядок проведения сертификации продукции в строительстве;



- 
- РДС 10-233-94. Система сертификации ГОСТ Р. Требования к органам по сертификации в строительстве и порядок проведения их аккредитации;
  - РДС 10-234-94. Система сертификации ГОСТ Р. Требования к испытательным лабораториям (центрам) и порядок проведения их аккредитации.
  - РДС 10-235-94. Система сертификации ГОСТ Р. Порядок регистрации объектов, участников работ и документов по сертификации в области строительства в Государственном реестре Системы сертификации ГОСТ Р и выдачи аттестатов аккредитации и сертификатов соответствия;
  - РДС 10-236-99. Система сертификации ГОСТ Р. Порядок сертификации систем качества и производств в строительстве.

При создании руководящих документов Системы сертификации ГОСТ Р в строительстве использовались основополагающие документы Системы сертификации ГОСТ Р, национальные стандарты серии ГОСТ Р 40.000 и ГОСТ Р 51.000, европейские стандарты серии 45000, международные стандарты серии ИСО 9000, ИСО 8402 и ИСО/МЭК.





## МЕЖДУНАРОДНЫЕ НОРМЫ СЕРИИ ИСО 9000

Они утверждены Росстандартом как национальные стандарты России (ГОСТ Р ИСО 9000-9004 -2015) и используются при построении системы управления качеством в организациях, изготавливающих промышленную продукцию, в том числе сертифицированную.

Органы сертификации и испытательные лаборатории зарубежных стран в основу построения Руководства по качеству принимают систему качества ИСО 9000.



## ЕВРОПЕЙСКИЕ СТАНДАРТЫ (НОРМАТИВЫ) СЕРИИ EN 45000

Они разработаны для стран членов Европейской Ассоциации свободной торговли. Эти стандарты представляют собой организационно-методические документы, касающиеся деятельности испытательных лабораторий, органов по сертификации продукции, построения системы качества и аттестации персонала, а также правил обращения изготовителя или продавца, принявшего решение заявить о соответствии своей продукции требованиям стандартов.



## ОБЪЕКТЫ СЕРТИФИКАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

- Объектами сертификации в строительстве могут быть:
  - проектная продукция (проектная документация на вновь разработанные строительные конструкции, здания и сооружения и их части, предназначенные для многократного использования);
  - промышленная продукция (продукция предприятий стройиндустрии и промышленности строительных материалов, разделяемые по кодам ОКП);
  - строительная продукция (законченные строительством здания и др. строительные сооружения, разделяемые по кодам ОКП);
  - работы и услуги в строительстве, разделяемые по кодам ОКПО;
  - импортируемая в Россию продукция, на которую распространяется действие нормативной документации, утверждаемой Госстроем.




# ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Сертификация в строительстве осуществляется под общим методическим руководством Госстандарта, являющимся национальным органом по сертификации.

Непосредственное руководство работой по сертификации осуществляет Госстрой, который зарегистрирован в Государственном реестре Системы сертификации ГОСТ Р под номером GSSR.RU.001.5.1.9001. Центральным органом сертификации является Управление стандартизации, технического нормирования и сертификации Госстроя Р.

□ Управление осуществляет:

- научно-методическое руководство по сертификации продукции, систем качества и производств в строительстве,
- нормативно - техническое и организационно-методическое обеспечение,
- координирует действия всех участников сертификации на отраслевом, национальном и международном уровнях.



Управление разрабатывает и согласовывает с Госстандартом руководящие документы, устанавливающие порядок и правила сертификации продукции, систем качества и производств, аккредитацию органов по сертификации, ИЛ, учебных подразделений, обучающих экспертов, организует и обеспечивает работу Совета по сертификации, комиссии Госстроя по апелляциям и аттестации экспертов.

Федеральный научно-технический центр сертификации в строительстве Госстроя Р (ФЦС) по поручению Госстроя (ЦОС) осуществляет научно-методическое и практическое обеспечение работ по сертификации. ФЦС формирует и регистрирует Дело участника работ по сертификации, которое хранится в архиве ЦОС, обеспечивает ОС бланками сертификатов соответствия, ведет регистрацию сертификатов, готовит информацию об объектах сертификации для Госстроя и Госстандарта.

Практическая работа по сертификации продукции, систем качества, работ и услуг осуществляется аккредитованными Госстроем ОС и ФЦС.



□ К участникам сертификации в строительстве относятся:

изготовитель (исполнитель, разработчик, поставщик)

испытательная лаборатория

орган сертификации

□ Участники работ по сертификации несут ответственность за следующие обязательства:

- изготовитель – за обеспечение соответствия выпускаемой продукции требованиям ТР и за правильность использования знака соответствия,
- ИЛ – за достоверность, объективность и соответствие результатов проведенных ею испытаний соответствия строительных материалов и изделий требованиям ТР,
- **Орган сертификации** – за полноту и правильность проведенных им оценки соответствия установленным требованиям ТР при выдаче сертификата и последующего подтверждения соответствия.






## НОМЕНКЛАТУРА ПРОДУКЦИИ, ПОДЛЕЖАЩЕЙ СЕРТИФИКАЦИИ

В строительстве осуществляется сертификация обязательная и добровольная. Нормативно-правовая база обязательной сертификации – это законы (более 20), Технические регламенты, национальные и межгосударственные стандарты, строительные нормы и правила, санитарные нормы и правила, нормы по безопасности. Государственные органы исполнительной власти (Госстандарт, Госсанэпиднадзор, Госпожарнадзор, Мин. экологии и природных ресурсов, Госархстройнадзор и др.) для обеспечения безопасности продукции и работ в пределах своей компетенции осуществляют контроль за их соблюдением. Координация контролирующей деятельности этих органов возлагается на Госстандарт.

Номенклатура продукции, в отношении которой предусмотрена обязательная сертификация, введена в действие постановлением Госстандарта № 5 от 23.02.98. Номенклатура строительной продукции, подлежащей обязательной сертификации введена Госстроем № 18-43 от 29.04.98 и приведена в таблице.



Руководство работами по обязательной сертификации строительной продукции возложено на Управление стандартизации, технического нормирования и сертификации Госстроя – центральный орган по сертификации в строительстве (ЦОС).

Нормативно - методическое обеспечение работ по обязательной сертификации в строительстве и инспекционный контроль за работой органов сертификации и испытательных лабораторий по поручению Госстроя производит Федеральный научно-технический центр по сертификации в строительстве (ФЦС).

Контроль за применением в строительстве продукции, подлежащей обязательной сертификации, осуществляют органы Государственного архитектурно-строительного надзора.

К проведению работ по обязательной сертификации допускаются организации независимо от их организационно-правовой формы, если они не являются изготовителями или потребителями сертифицируемой ими продукции, при условии их аккредитации на проведение этих работ.

# ПЕРЕЧЕНЬ ПРОДУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ПОДЛЕЖАЩЕЙ ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ

	Наименование продукции	Определяющие требования НД
1	Комплекты строительных конструкций заводского изготовления	СНиП 2.08.01 – 89, СНиП II-25-80, ГОСТ 11047-90, СНиП 2.01.01-82, СНиП 2.01.07-85, СНиП II-3-79, СНиП II-12-77
2	Окна и двери балконные деревянные, алюминиевые и деревоалюминиевые	ГОСТ 23166-78, ГОСТ 25097-82, ГОСТ 21519-84, СНиП II-3-79
3	Окна и двери балконные полимерные и профили для них	СНиП II-3-79
4	Материалы герметизирующие для уплотнения мест примыкания окон и балконных дверей к элементам стен	ГОСТ 14791-79, ГОСТ 4.224-83, ГОСТ 10174-90, ГОСТ 19177-81
5	Стеклопакеты клееные для остекления окон, балконных дверей и зенитных фонарей	ГОСТ 24866-89
6	Замки врезные и накладные II – IV классов секретности для дверей	ГОСТ 538-88, ГОСТ 5089-97

# СХЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

№ схемы	Объект сертификации	Испытания в аккредитованных испытательных лабораториях и другие способы доказательства соответствия	Проверка	Инспекционный контроль		
				Периодические испытания образцов, взятых		Периодическая проверка производства
				в торговле	у изготовителя	
1	Проектная продукция. Промышленная продукция при поставке на производство. Здания и сооружения	Экспертиза документации. Испытание экспериментального образца. Испытание опытного образца. Испытание типа.				
1a	Промышленная продукция	Испытание типа.	Анализ состояния производства			
2	Серийно выпускаемая промышленная продукция	Испытание типа.		+		

2а	Серийно выпускаемая промышленная продукция	Испытание типа.	Анализ состояния производства	+		+
3	Серийно выпускаемая промышленная продукция	Испытание типа.			+	
3а	Серийно выпускаемая промышленная продукция	Испытание типа.	Анализ состояния производства		+	+
4	Промышленная продукция частично реализуемая через торговую сеть (линолеум, кирпич, замки, сан. тех. арматура и приборы, ручной строительный инструмент и т.п.)	Испытание типа.		+	+	
4а	Промышленная продукция частично реализуемая через торговую сеть (линолеум, кирпич, замки, сан. тех. арматура и приборы, ручной строительный инструмент и т.п.)	Испытание типа.	Анализ состояния производства	+	+	+
5	Серийно выпускаемая промышленная продукция	Испытание типа.	Сертификация производства или сертификация системы качества изготовителя	+	+	Контроль стабильности условий производства или функционирования системы качества
6	Производство серийно выпускаемой продукции. Производство монтажных работ.	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами .	Сертификация производства или сертификация системы качества изготовителя			Контроль стабильности условий производства или функционирования системы качества

8	Здания и сооружения. Конструкции для ответственных видов строительства	Испытание каждого образца				
9	Серийно выпускаемая промышленная продукция	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами.				
9а	Серийно выпускаемая промышленная продукция	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами.	Анализ состояния производства			
10	Серийно выпускаемая промышленная продукция	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами.		+	+	
10а	Серийно выпускаемая промышленная продукция	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами.	Анализ состояния производства	+	+	






# ПРИМЕНЕНИЕ СХЕМ СЕРТИФИКАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

- Схемы приняты Госстроем в соответствии с Порядком сертификации продукции в Системе сертификации ГОСТ Р.

**Схемы 1-8** приняты в международной практике и классифицированы ИСО. **Схемы 9-10а** основаны на использовании декларации о соответствии заявителя, приняты в европейском сообществе в качестве способа подтверждения соответствия. **Схемы 1а-4а** являются модификацией соответствующих схем.

**Схема 1** предусматривает проведение испытаний образца продукции в аккредитованной ИЛ. Испытываемый образец является типовым представителем сертифицируемой продукции.




**Схема 2** дополняет схему 1, и после выдачи сертификата соответствия предусматривает инспекционный контроль путем испытания в ИЛ типового образца, взятого из торговли.

**Схема 2а** дополняет схему 2 и предусматривает до выдачи сертификата проверку состояния производства.

**Схема 3** предусматривает дополнение к схеме 1. Инспекционный контроль продукции после выдачи сертификата путем испытания ИЛ образца, взятого со склада изготовителя.

... и т.д.




При выборе схемы сертификации необходимо обеспечивать доказательность сертификации, учитывать результаты предварительного анализа производства (по вопроснику) и пожелания заявителя.

**Схемы 1-6 и 9а-10а** применяют при сертификации серийно выпускаемых строительных материалов и изделий. **Схемы 7,8 и 9** используют при сертификации уже выпущенной партии или единичного изделия.

**Схема 1** применяется при ограниченном объеме реализации продукции, которая поставляется в течение короткого времени отдельными партиями по мере их серийного производства, для импортных товаров - по краткосрочным контрактам.

**Схема 2** - при поставке импортных товаров по долгосрочным контрактам или при постоянных поставках серийной продукции с выполнением инспекционного контроля образцов продукции, взятых из партий в России.


**Схема 3** применяется для продукции, стабильность производства которой не вызывает сомнения.



**Схема 4** применяется при необходимости строгого контроля продукции серийного производства.

**Схемы 5 и 6** используют в случаях:


- объем выборки недостаточен для объективной оценки;
- технологические процессы очень чувствительны к внешним факторам и существенно влияют на качество продукции;
- срок годности продукции меньше времени проведения испытаний в лаборатории;
- частая смена видов продукции (требование рынка);
- продукция может быть испытана только в процессе монтажа конструкции.



При использовании схемы 6 изготовителю необходимо иметь сертифицированную систему качества, она применяется также в случае сертификации импортируемой продукции поставщика (не изготовителя), имеющего сертификат на систему качества в соответствии с НД России.

**Схемы 7 и 8** применяют при производстве и реализации партии продукции или единичного изделия.

**Схемы 9, 9а, 10 и 10а** построены на использовании декларации.




**Схему 9** используют при сертификации импортной продукции небольшого объема выпускающейся фирмой, имеющей высокий рейтинг на мировом рынке или единичного изделия (или комплекса изделий), приобретаемого целевым назначением для оснащения производственных объектов, или если после анализа представленной технологической документации можно судить о безопасности продукции.

**Схему 9а** используют при сертификации строительных материалов, выпускаемых отечественными производителями нерегулярно (по мере появления спроса на рынке) и нецелесообразности ИК.

**Схемы 10 и 10а** используют при продолжительном производстве отечественной продукции в небольших объемах.







**Схемы 1а,2а,3а,4а** применяют если у ОС нет достоверной информации о возможности обеспечения производства продукции со стабильными характеристиками. Необходимым условием применения этих схем является участие в анализ состояния производства экспертов по сертификации систем качества или экспертов по сертификации продукции. При наличии у изготовителя сертификата на систему качества при обязательной сертификации по этим схемам анализ состояния производства не проводят.

При проведении сертификации могут быть использованы дополнительные документы, полученные заявителем вне рамок Системы сертификации ГОСТ Р. Чаще всего эти документы позволяют учесть информацию о стабильности производства, рейтинга предприятия по качеству, степень потенциальной опасности продукции.



□ Это могут быть документы:


- гигиеническое заключение (гигиенический сертификат);
  - сертификат пожарной опасности;
  - протоколы испытаний при приемочных, периодических и инспекционных контролях;
  - технические свидетельства, характеризующие пригодность продукции для строительства в России;
  - документ территориальной службы Госкомсанэпиднадзора о санитарно-гигиеническом состоянии производства;
- 

- 
- сертификаты поставщиков комплектующих и сырьевых материалов;
  - зарубежные сертификаты на продукцию, системы качества поставщика;
  - протоколы испытаний зарубежных ИЛ;
  - технологическая и конструкторская документация изготовителя.
  - Окончательное решение о выборе схемы сертификации продукции в строительстве принимает ОС.



# ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СЕРТИФИКАЦИИ

- 1) Подача заявителем декларации или заявки на проведение сертификации;
- 2) Рассмотрение заявки и принятие решения о возможности проведения сертификации, в т.ч. выбор схемы сертификации;
- 3) определение испытательной лаборатории (ИЛ);
- 4) составление программы и методики проведения сертификации данной продукции;
- 5) отбор образцов продукции и проведение испытаний продукции в ИЛ;
- 6) анализ состояния производства продукции;

- 
- 7) анализ полученных испытаний, проверка производства и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия и права на использование знака соответствия;
  - 8) сертификация производства продукции или сертификация системы качества заявителя (если это предусмотрено схемой сертификации);
  - 9) оформление, регистрация сертификата соответствия в Государственном реестре Системы сертификации ГОСТ Р;
  - 10) заключение договора между заявителем и органом сертификации на инспекционный контроль;
  - 11) выдача заявителю сертификата соответствия и аттестата на право применения знака соответствия.