



Раздел I. МЕТРОЛОГИЯ

Тема 1.1. Основы метрологии.

Занятие №1.

Учебные вопросы:

1. Общие сведения
2. Связи и характеристики основных элементов измерения (физическая величина)

1. Общие сведения

Метрология (от греч. *μετρον* — мера, *λογος* — учение) — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Метрология подразделяется на три раздела:

- теоретическая метрология (фундаментальные основы);
- прикладная метрология — ее практическое применение;
- законодательная метрология — комплекс норм, правил, требований по применению единиц физических величин, эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства измерений и необходимой точности.

Потребность в измерениях возникла в давние времена. Для этого, в первую очередь, использовались подручные средства. Например, единица веса драгоценных камней — *карат* (0,2 г) — в переводе с языков народов, населявших древний юг и восток, означала «семя боба», «горошина»; единица аптекарского веса — *гран* (0,062 г) — в переводе с латинского, французского, английского и испанского означает «зерно». Многие меры имели антропометрическое происхождение или были связаны с конкретной трудовой деятельностью человека. Так, в Киевской Руси применялись в обиходе *вершок* — длина фаланги указательного пальца; *пядь* — расстояние между концами вытянутых большого и указательного пальцев; *локоть* — расстояние от локтя до конца среднего пальца; *сажень* (2,1336 м) — от «сягать», «достигать», т. е. можно достать; *косая сажень* — предел того, что можно достать: расстояние от подошвы левой ноги до конца среднего пальца вытянутой вверх правой руки; *верста* (1,0668 км) — от «вертеть», «поворачивать» плуг обратно — длина борозды.

Древние вавилоняне установили такие единицы измерения времени, как *год*, *месяц*, *час*. Впоследствии 1/86 400 часть среднего периода обращения Земли вокруг своей оси (суток) получила название *секунда*.

В Вавилоне во II в. до н. э. время измерялось в *минах*. Мина равнялась промежутку времени (равному примерно двум астрономическим часам), за который из принятых в Вавилоне водяных часов вытекала «мина» воды, масса которой составляла около 500 г. Затем мина сократилась и превратилась в привычную для нас *минуту*. Со временем водяные часы уступили место песочным, а затем более сложным маятниковым механизмам.

Важнейшим метрологическим документом в России является Двинская грамота Ивана Грозного (1550 г.). В ней регламентированы правила хранения и передачи размера новой меры сыпучих веществ — *осьмины*. Ее медные экземпляры рассылались по городам на хранение выборным людям — старостам, соцким, целовальникам. С этих мер надлежало сделать клейменные деревянные копии для городских помещиков, а с тех, в свою очередь, — деревянные копии для использования в обиходе.

Метрологической реформой Петра I к обращению в России были допущены английские меры *футы* и *дюймы*, получившие особенно широкое распространение на флоте и в кораблестроении. В 1736 г. по решению Сената была образована Комиссия весов и мер под председательством главного директора Монетного двора графа М. Г. Головкина. В состав комиссии входил Леонард Эйлер. В качестве исходных мер комиссия изготовила медный аршин и деревян-



ную сажень, за меру веществ было принято *ведро* московского Каменноостского питейного двора. Важнейшим шагом, подытожившим работу комиссии, было создание русского *эталонного фунта* (409,512 г).

Идея построения системы измерений на десятичной основе принадлежит французскому астроному Г. Мутону, жившему в XVII в. Позже было предложено принять в качестве единицы длины одну сорокамиллионную часть земного меридиана. На основе единственной единицы — *метра* — строилась вся система.

В России указом «О системе Российских мер и весов» (1835 г.) были утверждены эталоны длины и массы — *платиновая сажень* и *платиновый фунт*. В соответствии с Международной метрологической конвенцией, подписанной в 1875 г., Россия получила платиноиридиевые эталоны единицы массы №12 и 26 и эталоны единицы длины №11 и 28, которые были доставлены в новое здание Депо образцовых мер и весов. В 1892 г. управляющим депо был назначен Д. И. Менделеев, которое он в 1893 г. преобразовал в Главную палату мер и весов — одно из первых в мире научно-исследовательских учреждений метрологического профиля.

Метрическая система в России была введена в 1918 г. декретом Совета Народных Комиссаров «О введении Международной метрической системы мер и весов». Развитие естественных наук привело к появлению все новых и новых средств измерений, а они, в свою очередь, стимулировали развитие наук, становясь все более мощным средством исследования.

Метрология имеет большое значение для прогресса естественных и технических наук, так как повышение точности измерений — одно из средств совершенствования путей познания природы человеком, 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 точные измерения являются одним из основных путей их совершенствования.

Объектами метрологии являются объекты и процессы окружающего мира, единицы величин, средства измерений, эталоны, методики выполнения измерений.

Предметом метрологии являются измерения, их единство и точность.

Основная цель метрологии — извлечение количественной информации о свойствах объектов и процессов с заданными точностью и достоверностью.

Средства метрологии — совокупность средств измерений и метрологических стандартов, обеспечивающих их рациональное использование.

Основные задачи метрологии:

- установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений;
- разработка теории, методов и средств измерений и контроля;
- обеспечение единства измерений;
- разработка методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля;
- разработка методов передачи размеров единиц от эталонов рабочим средствам измерений.

Измерение — нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

Контроль — процесс сопоставления какой-либо величины с предписанными пределами. Методы контроля подразделяются на поэлементный и комплексный.

Поэлементный контроль — раздельная оценка отклонений каждого параметра изделия.

При **комплексном контроле** производится оценка сразу нескольких параметров изделия или оценивается параметр, на который назначен комплексный допуск, ограничивающий погрешность нескольких параметров одновременно.

2. Связи и характеристики основных элементов измерения

Физическая величина

На рис. 1.1 приведены связи основных элементов измерения.

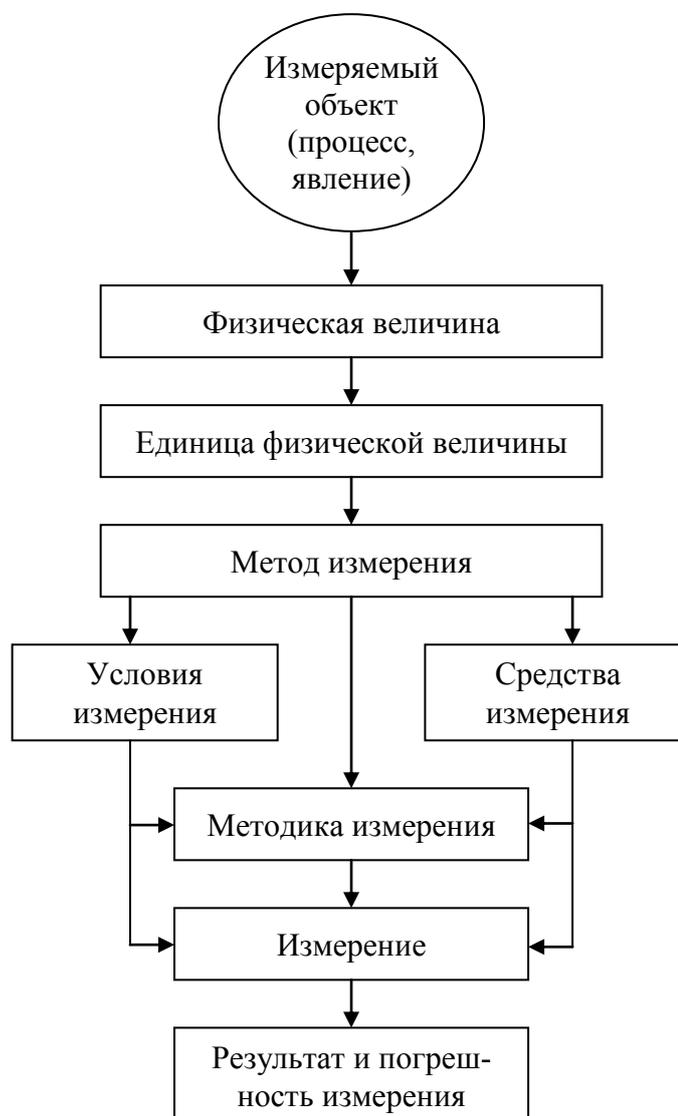


Рис. 1.1. Связи основных элементов измерения

Измеряя, мы находим значение физической величины.

Физическая величина (ФВ) — это одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Например, масса любого тела может быть выражена в килограммах, но каждого тела в отдельности — определенным значением (5; 15; 20,5 кг). Длина объектов машиностроения обычно выражается в миллиметрах, но каждого объекта в отдельности — в конкретных значениях (5; 25; 48 мм).

Единица физической величины. Одной из характеристик физической величины является ее *размерность*.

Размерность ФВ отражает ее связь с основными ФВ, является ее качественной характеристикой и обозначается символом *dim* (от англ. dimension — размер). Размерность основных



физических величин обозначается соответствующими заглавными буквами. Например, для длины, массы и времени $dim l = L$, $dim m = M$, $dim t = T$.

Единицей физической величины называют физическую величину фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице, и которая применяется для количественного выражения однородных с ней физических величин.

Род ФВ — это ее качественная определенность (например, за единицу длины принят метр, за единицу массы — килограмм и т.д.).

Развитие науки и техники в разных странах привело к появлению множества используемых мер, что вызвало значительные трудности при общении.

Мера — средство измерения, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины.

Возникла необходимость разработки международной системы единиц физических величин на основе унификации и последующего обеспечения единства измерений.

Под **системой единиц** физических величин понимают совокупность основных и производных единиц ФВ, образованную в соответствии с принятыми принципами.

В 1954 г. X Генеральная конференция по мерам и весам установила шесть основных единиц (метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин и свеча) практической системы единиц. Система, основанная на утвержденных в 1954 г. шести основных единицах, была названа Международной системой единиц, сокращенно SI (SI — начальные буквы французского наименования Systeme International). Был утвержден перечень шести основных, двух дополнительных и первый список 27 производных единиц, а также приставки для образования кратных и дольных единиц.

Основные единицы физических величин этой системы приведены в табл. 1.1 (ГОСТ 8.417—2002 «ГСИ. Единицы величин»).

Таблица 1.1 — Основные единицы физических величин (ГОСТ 8.417—2002)

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение
			международное	русское	
1	2	3	4	5	6
Длина	L	Метр	m	м	Метр есть длина пути, проходимого светом в вакууме за интервал времени $1/299792458$ с
Масса	M	Килограмм	kg	кг	Килограмм есть единица массы, равная массе международного прототипа килограмма
Время	T	Секунда	s	с	Секунда есть время, равное 9192631770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133
Сила электрического тока	I	Ампер	A	A	Ампер есть сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия, равную $2 \cdot 10^{-7}$ Н



1	2	3	4	5	6
Термодинамическая температура	Θ	Кельвин	К	К	Кельвин есть единица термодинамической температуры, равная 1/273,16 части термодинамической температуры тройной точки воды
Количество вещества	N	Моль	mol	моль	Моль есть количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 кг. При применении моля структурные элементы должны быть специфицированы и могут быть атомами, молекулами, ионами, электронами и другими частицами или специфицированными группами частиц
Сила света	J	Кандела	cd	кд	Кандела есть сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой 540×10^{12} Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет 1/683 Вт/ср

Примечания: 1. Кроме термодинамической температуры (обозначение T) допускается применять также температуру Цельсия (обозначение t), определяемую выражением $t = T - T_0$, где $T_0 = 273,15$ К. Термодинамическую температуру выражают в кельвинах, температуру Цельсия — в градусах Цельсия. По размеру градус Цельсия равен кельвину. «Градус Цельсия» — это специальное наименование, используемое в данном случае вместо наименования «кельвин».

2. Интервал, или разность, термодинамических температур выражают в кельвинах. Интервал, или разность, температур Цельсия допускается выражать как в кельвинах, так и в градусах Цельсия.

3. Обозначение международной практической температуры в Международной температурной шкале 1990 г., если ее необходимо отличить от термодинамической температуры, образуют путем добавления к обозначению термодинамической температуры индекса «90» (например, T_{90} или t_{90})

Примеры производных единиц SI, образованных с использованием основных единиц SI, приведены в табл. 1.2.

Выражения связи ФВ, для которой определяется производная единица, с основными ФВ системы называется **размерностью**.

Размерность — качественная характеристика ФВ, а размер — количественная.

Производные единицы SI, имеющие специальные наименования и обозначения, приведены в табл. 1.3. Эти единицы также могут быть использованы для образования других производных единиц SI (табл. 1.4).

Также установлены внесистемные единицы, допускаемые к применению без ограничения срока наравне с единицами SI: масса (тонна, атомная единица массы), время (минута, час, сутки), длина (астрономическая единица, световой год, парсек) и др.

Еще ряд внесистемных единиц (миля, карат и др.) временно допущены к применению.

На практике одна единица оказывается неудобной для измерения больших и малых размеров данной величины. Поэтому применяются несколько единиц, находящихся в кратных и дольных соотношениях между собой (в пределах от 10^{24} — иотта (И) до 10^{-24} — иокта (и)).

Кратная единица — единица физической величины, в целое число раз большая системной или внесистемной единицы.

Дольная единица — единица физической величины, в целое число раз меньшая системной или внесистемной единицы.

Кратные и дольные единицы ФВ образуются благодаря соответствующим приставкам к основным единицам. Эти приставки приведены в табл. 1.5.

Например: основная единица длины — метр (м); дольные единицы длины — дециметр (дм), сантиметр (см), миллиметр (мм), микрометр (мкм) и т.д.; кратные единицы длины — декаметр (дам), гектометр (гм), километр (км) и т.д.



Таблица 1.2 — Примеры производных единиц SI, наименования и обозначения которых образованы с использованием наименований и обозначений основных единиц SI

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			международное	русское
Площадь	L^2	Квадратный метр	m^2	$м^2$
Объем, вместимость	L^3	Кубический метр	m^3	$м^3$
Скорость	LT^{-1}	Метр в секунду	m/s	м/с
Ускорение	LT^{-2}	Метр на секунду в квадрате	m/s^2	$м/с^2$
Волновое число	L^{-1}	Метр в минус первой степени	m^{-1}	$м^{-1}$
Плотность	$L^{-3}M$	Килограмм на кубический метр	kg/m^3	$кг/м^3$
Удельный объем	L^3M^{-1}	Кубический метр на килограмм	m^3/kg	$м^3/кг$
Плотность электрического тока	$L^{-2}I$	Ампер на квадратный метр	A/m^2	$А/м^2$
Напряженность магнитного поля	$L^{-1}I$	Ампер на метр	A/m	А/м
Молярная концентрация компонента	$L^{-3}N$	Моль на кубический метр	mol/m^3	$моль/м^3$
Яркость	$L^{-2}J$	Кандела на квадратный метр	cd/m^2	$кд/м^2$

Таблица 1.3 — Производные единицы SI, имеющие специальные наименования и обозначения

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Выражение через основные и производные единицы SI
			международное	русское	
1	2	3	4	5	6
Плоский угол	1	Радян	rad	рад	$m \cdot m^{-1} = 1$
Телесный угол	1	Стерadian	sr	ср	$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
Частота	T^{-1}	Герц	Hz	Гц	s^{-1}
Сила	LMT^{-2}	Ньютон	N	Н	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Давление	$L^{-1}MT^{-2}$	Паскаль	Pa	Па	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Энергия, работа, количество теплоты	L^2MT^{-2}	Джоуль	J	Дж	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Мощность	L^2MT^{-3}	Ватт	W	Вт	$M^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Электрический заряд, количество электричества	TI	Кулон	C	Кл	$s \cdot A$
Электрическое напряжение, электрический потенциал, разность электрических потенциалов, электродвижущая сила	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	Вольт	V	В	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Электрическая емкость	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	Фарад	F	Ф	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Электрическое сопротивление	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	Ом	W	Ом	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Электрическая проводимость	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	Сименс	S	См	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
Поток магнитной индукции, магнитный поток	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	Вебер	Wb	Вб	$M^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$



1	2	3	4	5	6
Плотность магнитного потока, магнитная индукция	$MT^{-2}I^{-1}$	Тесла	T	Тл	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Индуктивность, взаимная индуктивность	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	Генри	H	Гн	$M^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Температура Цельсия	Θ	Градус Цельсия	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	K
Световой поток	J	Люмен	lm	лм	$cd \cdot sr$
Освещенность	$L^{-2}J$	Люкс	lx	лк	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$
Активность нуклида в радиоактивном источнике (активность радионуклида)	T^{-1}	Беккерель	Bq	Бк	s^{-1}
Поглощенная доза ионизирующего излучения, керма	L^2T^{-2}	Грей	Gy	Гр	$m^2 \cdot s^{-2}$
Эквивалентная доза ионизирующего излучения, эффективная доза ионизирующего излучения	L^2T^{-2}	Зиверт	Sv	Зв	$m^2 \cdot s^{-2}$
Активность катализатора	NT^{-1}	Катал	kat	кат	$mol \cdot s^{-1}$

Примечания: 1. В Международную систему единиц при ее принятии в 1960 г. на XI ГКМВ (Резолюция 12) входило три класса единиц: основные, производные и дополнительные (радиан истерадиан). ГКМВ классифицировала единицы радиан истерадиан как дополнительные, оставив открытым вопрос о том, являются они основными единицами или производными. В целях устранения двусмысленного положения этих единиц Международный комитет мер и весов в 1980 г. (Рекомендация 1) решил интерпретировать класс дополнительных единиц SI как класс безразмерных производных единиц, для которых ГКМВ оставляет открытой возможность применения или неприменения их в выражениях для производных единиц SI. В 1995 г. XX ГКМВ (Резолюция 8) постановила исключить класс дополнительных единиц из SI, а радиан истерадиан считать безразмерными производными единицами SI (имеющими специальные наименования и обозначения), которые могут быть использованы или не использованы в выражениях для других производных единиц SI (по необходимости).

2. Единица катал введена в соответствии с резолюцией 12 XXI ГКМВ.

Таблица 1.4 — Примеры производных единиц SI, наименования и обозначения которых образованы с использованием специальных наименований и обозначений, указанных в табл. 1.3

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Выражение через основные и производные единицы SI
			международное	русское	
Момент силы	L^2MT^{-2}	Ньютон-метр	N · m	Н · м	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Поверхностное натяжение	MT^{-2}	Ньютон на метр	N / m	Н / м	$kg \cdot s^{-2}$
Динамическая вязкость	$L^{-1}MT^{-1}$	Паскаль-секунда	Pa · s	Па · с	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
Пространственная плотность эл. заряда	$L^{-3}TI$	Кулон на кубический метр	C / m ³	Кл / м ³	$m^{-3} \cdot s \cdot A$
Электрическое смещение	$L^{-2}TI$	Кулон на квадратный метр	C / m ²	Кл / м ²	$m^{-2} \cdot s \cdot A$
Напряженность электрического поля	$LMT^{-3}I^{-1}$	Вольт на метр	V / m	В / м	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Диэлектрическая проницаемость	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	Фарад на метр	F / m	Ф / м	$m^{-3} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Магнитная проницаемость	$LMT^{-2}I^{-2}$	Генри на метр	H / m	Гн / м	$m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Удельная энергия	L^2T^{-2}	Джоуль на килограмм	J / kg	Дж / кг	$m^2 \cdot s^{-2}$
Теплоемкость системы, энтропия системы	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}$	Джоуль на кельвин	J / K	Дж / К	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
Удельная теплоемкость, удельная энтропия	$L^2T^{-2}\Theta^{-1}$	Джоуль на килограмм-кельвин	J / (kg · K)	Дж / (кг · К)	$m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
Поверхностная плотность потока энергии	MT^{-3}	Ватт на квадратный метр	W / m ²	Вт / м ²	$kg \cdot s^{-3}$
Теплопроводность	$LMT^{-3}\Theta^{-1}$	Ватт на метр-кельвин	W / (kg · K)	Вт / (м · К)	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot K^{-1}$
Молярная внутренняя энергия	$L^2MT^{-2}N^{-1}$	Джоуль на моль	J / mol	Дж / моль	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot mol^{-1}$
Молярная энтропия, молярная теплоемкость	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}N^{-1}$	Джоуль на моль-кельвин	J / (mol · K)	Дж / (моль · К)	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
Экспозиционная доза фотонного излучения (экспозиционная доза гамма- и рентгеновского излучений)	$M^{-1}TI$	Кулон на килограмм	C / kg	Кл / кг	$kg^{-1} \cdot s \cdot A$
Мощность поглощенной дозы	L^2T^{-3}	Грей в секунду	Gy / s	Гр / с	$m^2 \cdot s^{-3}$
Угловая скорость	T^{-1}	Радиан в секунду	rad / s	рад / с	s^{-1}
Угловое ускорение	T^{-2}	Радиан на секунду в квадрате	rad / s ²	рад / с ²	s^{-2}
Сила излучения	L^2MT^{-3}	Ватт настерадиан	W / sr	Вт / ср	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot sr^{-1}$

Примечание. Некоторым производным единицам SI в честь ученых присвоены специальные наименования (см. табл. 1.3), СИ обозначения которых записывают с прописной (заглавной) буквы. Такое написание обозначений этих единиц сохраняют в обозначениях других производных единиц SI (образованных с использованием этих единиц) и в других случаях.



Таблица 1.5 — Множители и приставки, используемые для образования наименований и обозначении десятичных кратных и дольных единиц СИ

Десятичный множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		международное	русское
10^{24}	иотта	Y	И
10^{21}	зетта	Z	З
10^{18}	экса	E	Э
10^{15}	пета	P	П
10^{12}	тера	T	Т
10^9	гига	G	Г
10^6	мега	M	М
10^3	кило	k	к
10^2	гекто	h	г
10^1	дека	da	да
10^{-1}	деци	d	д
10^{-2}	санти	c	с
10^{-3}	милли	m	м
10^{-6}	микро	μ	МК
10^{-9}	нано	n	н
10^{-12}	пико	p	п
10^{-15}	фемто	f	ф
10^{-18}	атто	a	а
10^{-21}	зепто	z	з
10^{-24}	иокто	y	и

Аналогичные приставки даются и другим единицам физических величин.

Система воспроизведения единиц физических величин. Для обеспечения единства измерений необходима тождественность единиц, в которых проградуированы все средства измерений. *Тождественность* обеспечивается путем точного воспроизведения и хранения установленных единиц физических величин и передачи их размеров применяемым средствам измерений (СИ).

Система воспроизведения, хранения и передача размеров единиц физических величин средствам измерения является технической базой обеспечения единства измерений. Высшим звеном в цепи передачи размеров единиц физических величин являются эталоны.

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

Исходный эталон — эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами (в данной лаборатории, организации), от которого передают размер единицы подчиненным эталонам и имеющимся средствам измерения.

Основные единицы физических величин СИ воспроизводятся централизованно с помощью государственных первичных эталонов, признанных решением уполномоченного государственного органа в качестве исходных на территории Российской Федерации.

Государственные эталоны хранятся в метрологических институтах Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование). По его разрешению допускается их хранение и применение в органах ведомственных метрологических служб.

Передача размеров единиц от эталона единицы физической величины к вторичному эталону (эталону-копии) и рабочим средствам измерения осуществляется с помощью рабочих эталонов.

По назначению вторичные эталоны подразделяются на эталоны-свидетели, эталоны-копии и эталоны-сравнения.

Рабочий эталон — это эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим средствам измерения.

Термин «рабочий эталон» заменил собой термин «образцовое средство измерений» (ОСИ), что сделано в целях упорядочения терминологии и приближения ее к международной.

При необходимости рабочие эталоны подразделяют на разряды (1, 2, 3, ..., n -й), как это было принято для ОСИ. Передачу размера единицы осуществляют через цепочку соподчиненных по разрядам рабочих эталонов. От последнего рабочего эталона в этой цепочке размер единицы передают рабочему средству измерений.

Схема передачи размеров (поверочная схема) от эталонов к рабочим средствам измерения (первичный эталон → вторичный эталон → рабочий эталон → разрядные эталоны → рабочие средства измерения) представлены на рис. 1.2.

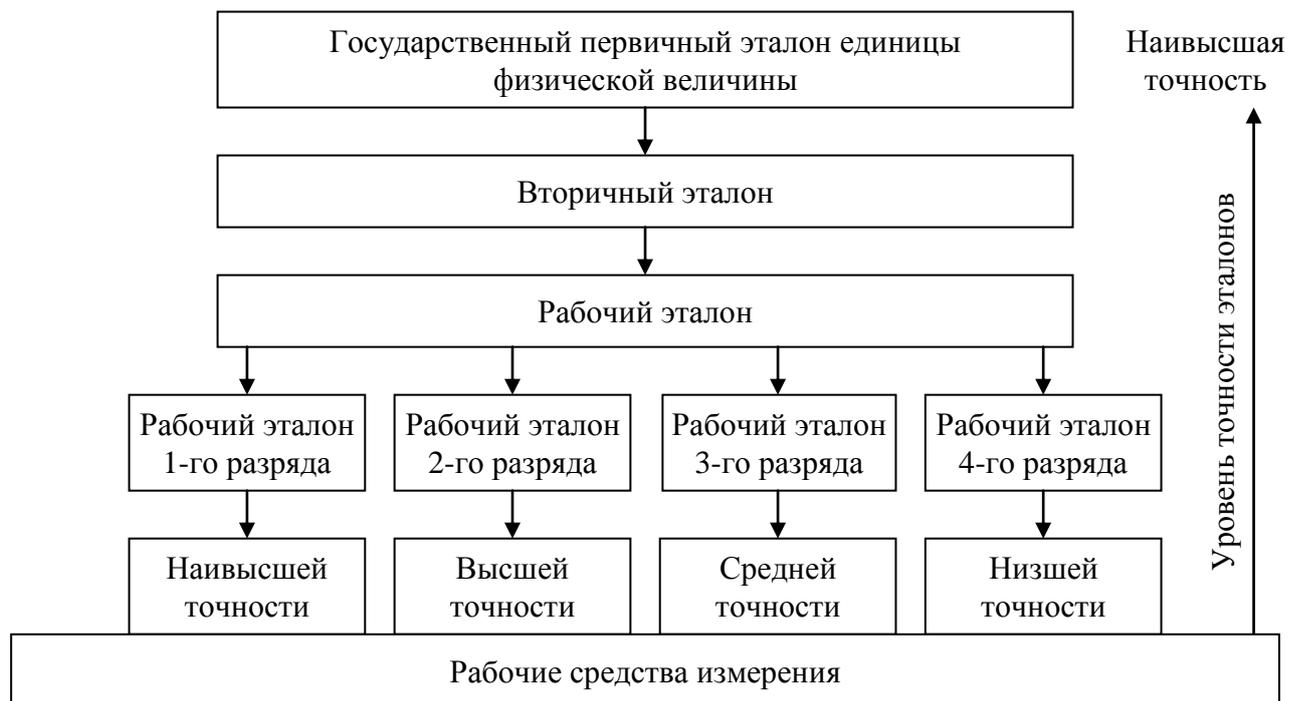


Рис. 1.2. Схема передачи размеров от эталонов к рабочим средствам измерения

Для обеспечения правильности передачи размеров физических величин во всех звеньях метрологической цепи должен быть установлен определенный порядок. Этот порядок приводится в поверочных схемах.

Поверочная схема — это нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона рабочим средствам измерения (с указанием методов и погрешности при передаче).