

image not found or type unknown



Метрология (от греч. μέτρον — мера, измерительный инструмент) — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной точностью и достоверностью. Средством метрологии является совокупность измерений и метрологических стандартов, обеспечивающих требуемую точность.

Потребность в измерениях появилась давно. Для выполнения измерений в древности использовались подручные средства. Из глубины веков дошли до нас единица веса драгоценных камней - карат, что в переводе с языков древнего юго-востока означает "семя боба", "горошина", единица аптекарского веса - гран, что в переводе с латинского, французского, испанского означает "зерно".

Многие меры имели антропометрическое происхождение или были связаны с конкретной трудовой деятельностью человека. Так, в Киевской Руси в обиходе применялись вершок ("верх перста") - длина фаланги указательного пальца; пядь (от "пять", "пятерня") - расстояние между концами вытянутых большого и указательного пальцев; локоть - расстояние от локтя до конца среднего пальца; сажень (от "сягать", "достигать") - то, что можно достать; косая сажень (предел того, что можно достать) - расстояние от подошвы левой ноги до конца среднего пальца вытянутой вверх правой руки; верста (от "верти", "поворачивай" плуг или соху обратно) - длина борозды.

Древнее происхождение имеют и меры времени. На основе астрономических наблюдений древние вавилоняне установили год, месяц и час. Впоследствии  $1/86400$  часть среднего периода обращения Земли вокруг своей оси получила название секунды.

Древние вавилоняне во II в. до н.э. предложили измерять время в минах. Мина равнялась промежутку времени (примерно, два астрономических часа), за который из принятых в Вавилоне водяных часов вытекала "мина" воды, масса которой составляла 500 г. Впоследствии мина превратилась в привычную для нас минуту. Со временем водяные часы уступили место песочным, а затем более сложным маятниковым механизмам.

В Древней Руси метрологической службы не существовало. Однако имеются сведения о применении образцовых мер и хранении их в церквях и монастырях, а также о ежегодных поверках средств измерений. Например, "золотой пояс" великого князя Святослава Ярославича служил образцовой мерой длины.

В Уставе новгородского князя Всеволода "О церковных судах и о людях, и о мерилах торговли", изданном в 1136 г., предписывалось "торговые все весы и мерила блюсти без пакости, не умаливати, ни умножати, а всякий год извещивати...". Нарушитель этих предписаний мог быть наказан вплоть до "...предания казни смертию".

Важнейшим метрологическим документом 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 и целовальникам. С этих мер предписывалось сделать клейменные деревянные "копии для использования и обиходе.

Образцовые меры, с которых снимались первые копии, хранились в приказах Московского государства. Эти данные свидетельствуют о том, что при Иване Грозном начала создаваться государственная система обеспечения единства измерений и государственная метрологическая служба.

Московские указы по введению единых мер в стране отсылались на места совместно с образцами государственных мер. Работы по надзору за мерами и их поверку проводили два столичных учреждения: Померная изба и Большая таможня. В провинции надзор был поручен персоналу воеводских и земских изб, а также старостам, целовальникам и другим "верным людям".

4. Государственная дисциплина была суровой. За злоумышленную порчу контрольных мер грозило серьезное наказание - вплоть до смертной казни.

Большую работу в области метрологических реформ провел Петр I. Указом к обращению в России были допущены английские меры, получившие широкое распространение на флоте, в армии и в кораблестроении, - футы и дюймы. Для облегчения вычислений были изданы таблицы мер и соотношений между русскими и иностранными мерами. В это время начали формироваться метрологические центры. Комерц-коллегия занялась вопросами единства мер и метрологического обслуживания в области торговли. Адмиралтейств-коллегия контролировала правильное применение угломерных приборов, компасов и других навигационных

приспособлений. Берг-коллегия опекала измерительное хозяйство горных заводов, рудников и монетных дворов.

Основанная в 1725 г. Петербургская академия наук осуществляла воспроизводство угловых единиц, единиц времени и температуры. Она имела в своем распоряжении образцовые меры и копии эталонов туаза и фунта. Практика настоятельно требовала создания в стране единого метрологического центра.

В 1736 г. по решению Сената была образована Комиссия весов и мер под председательством главного директора Монетного двора графа М. Г. Головкина. В качестве исходных мер длины комиссия изготовила медный аршин и деревянную сажень, за меру жидких веществ было принято ведро московского Каменноостровского питейного двора. В качестве эталона веса был взят фунт. Эталоном служила бронзовая золоченая гиря. Этот государственный эталон просуществовал почти 100 лет.

Комиссия начала проводить работу по построению системы измерений на десятичной основе. Впервые идею построения системы на десятичной основе высказал французский астроном Г. Мутон, живший в XVII в. во Франции, где феодалы имели право пользоваться своими собственными мерами, содержать таможни и собирать пошлину, вопрос о рациональной системе мер стоял особо остро. Понадобилась революция, взлет творческой активности народа, чтобы идея пробилась себе дорогу. 8 мая 1790 г. Учредительное собрание Франции приняло декрет о реформе системы мер и поручило Парижской академии наук разработать соответствующие предложения. Комиссия академии, руководимая Лагранжем, рекомендовала десятичное подразделение кратных и дольных единиц. Другая комиссия, во главе которой стоял Лаплас, предложила принять в качестве единицы длины одну сорок миллионную часть земного меридиана. На основе этой единственной единицы - метра - строилась вся система, получившая название метрической.

За единицу площади принимался квадратный метр, за единицу объема - кубический метр, за единицу массы - килограмм (масса кубического дециметра чистой воды при температуре 4 °C).

Метрическая система с самого начала была задумана как международная.

26 марта 1791 г. Учредительное собрание Франции утвердило предложения Парижской академии наук. Национальный Конвент признал, что дело реформы мер и весов, "как одно из величайших благодеяний революции, должно быть доведено

республикой до конца".

7 апреля 1795 г. Конвент принял закон о введении метрической системы во Франции и поручил комиссарам (Кулону, Деламбру, Лагранжу и Лапласу) выполнить работы по экспериментальному определению единиц длины и массы. В 1799 г. эта работа была закончена. Утвержденные законом платиновые прототипы метра и килограмма были сданы на хранение в Архив Франции и получили название архивных.

6. Метрическая система внедрялась с большим трудом. Наполеон, став императором Франции, считал, что "нет ничего более противоречивого складу ума, памяти и соображению, чем-то, что предлагают эти ученые. Абстракциям и пустым надеждам принесено в жертву благо теперешних поколений, ибо, чтобы заставить старую нацию принять новые единицы мер и весов, надо переделать все административные правила, все расчеты промышленности. Такая работа устрашает разум". В 1812 г. он подписал указ о введении новой системы единиц, в которую вернул туаз, приравненный к 2 метрам, и другие единицы со старыми наименованиями, но увязанные с метрической системой. Законом от 4 июля 1837 г. исправленная метрическая система была окончательно введена во Франции с 1 января 1840 г. как обязательная.

В развитии Российской метрологии можно выделить, несколько периодов.

**Первый период** - метрология Киевской Руси (XI-XII вв.). Практика ремесел, торговли и строительства привела к созданию системы мер, удовлетворявшей потребности того времени, оказавшейся устойчивой на протяжении ряда столетий и дошедшей до наших времен. Русские строители усовершенствовали систему мер длины, которая включала версту, сажень, локоть и пядь (1189,5 м, 152 см, 51 см, 19 см). Соотношения между этими величинами примерно следующие: 1 верста: 780 сажням 2330 локтях 6260 пядям.

В Древней Руси были разработаны и меры объема сыпучих тел и жидкостей. Основная система мер для сыпучих тел выражалась следующей схемой: 1 кадь = 2 половникам = 4 четвертям = 8 осьминам.

Для мер жидкости наиболее употребительными являлись бочка, ведро, корчага. Одна бочка содержала 10 ведер, а ведро - 24 фунта воды (около 10 кг).

В качестве мер веса использовались берковец, пуд, гривна, гривенка, золотник. Такая мера веса, как пуд, существует и в настоящее время (16 кг).

В этот период были разработаны и основные правила взвешивания. Весовщики не должны были касаться руками весов и гирь в момент определения равновесия. Практиковалась перемена местами гирь и товара на чашках весов. Эти факты можно рассматривать как зарождение еще в эпоху Киевской Руси службы единства измерений.

**Второй период** - метрология эпохи феодальной раздробленности Руси и татаро-монгольского ига (XIII в. - первая половина XV в.).

В этот период продолжали применять меры длины, разработанные в Киевской Руси: версту, сажень, локоть, пядь. Однако вследствие раздробленности государства использовались местные меры длины (волок и гон) и площади.

В конце XV в. появилась мера площади - десятина, которая представляла собой квадрат со стороной, равной десятой доле версты (150 сажень), откуда и произошло наименование "десятина".

В этот период появился ряд местных мер, из которых особенно устойчивыми оказались меры Новгорода, Пскова и Северодвинской земли, например новгородская коробья, вмещавшая 7 пудов ржи, и псковская зобница, содержащая 14 пудов ржи.

В этот период были сделаны первые попытки измерения времени. В 1404 г. "по распоряжению великого князя московского Василия I в Кремле были установлены часы башенного типа. Аналогичные часы были смонтированы в Пскове и Новгороде. Разобщенность Руси привела к тому, что была разрушена устоявшаяся метрологическая система измерения длины и веса.

**Третий период** - метрология образования и укрепления Московского государства (XV-XVII вв.).

XV в. - период объединения Руси вокруг Московского княжества в условиях ослабевающего с каждым десятилетием татаро-монгольского ига, роста международных связей России и укрепления великокняжеской власти.

Государственная политика была направлена на упорядочение единиц измерений, придание большей стройности, полноты и законности всей системе мер и весов. Мероприятия по унификации единиц измерения распространялись главным образом на города, торги, ярмарки и другие торговые объекты.

Двинская грамота Ивана Грозного о новых печатных мерах (осьминах) от 21 декабря 1550 г. являлась исторически важным документом, внедряющим систему мер и весов. Она опиралась на органы земского самоуправления и на порядок передачи верных значений единиц измерения от образцовых мер к рабочим. Повсеместно в государстве вводились московские образцы.

В качестве весовых мер использовались пуд, гривна, фунт и литра, в качестве угловых - градус и румб. Градус представлял собой  $1/360$  часть окружности, а румб -  $1/32$  часть круга. Он использовался в основном для определения направления относительно сторон горизонта.

В этот период была сделана настойчивая попытка ввести в Московском государстве единство мер и весов.

**Четвертый период** - метрологическая деятельность Российской академии наук с 1770 по 1800 г. (XVIII в.).

Осуществление поставленной Петром I задачи "прорубить окно в Европу", повлекшее за собой расширение культурных, научных, производственных и торговых связей с Западом, отразилось на метрологии как петровской, так и послепетровской эпохи.

В этот период развитие системы русских мер получило ряд особенностей, к которым следует отнести увеличение количества малых мер, повышающих точность измерений, сближение русских мер длины с английскими, введение некоторых дополнительных английских мер.

Петр I организовал ввоз из-за границы в Россию измерительных приборов, столь необходимых для армии и флота. В 1725 г. по его идее была создана Российская академия наук, которая разработала ряд руководств по использованию системы единиц в различных измерениях.

На многих оружейных заводах организовывались контрольно-измерительные лаборатории. Для обеспечения их работы российская система единиц длины была дополнена еще двумя английскими - футом и дюймом. Введение их было вызвано также необходимостью осуществлять заказы на строительство кораблей за границей.

В это же время в качестве единицы площади стал использоваться квадратный метр (м).

В 1700 г. Петр 1 издал указ, согласно которому сутки делились на две равные части (по 12 часов каждая). Начало суток было перенесено на строго определенное время - полночь. Деление суток производилось с помощью часов: 12 часов дня отмечалось выстрелом из пушки, установленной на бастионе Петропавловской крепости.

**Пятый период** - зарождение метрической системы (1800- 1900 гг.).

Революционное правительство Франции в 1799 г. ввело метрическую систему мер, которую предлагалось использовать всеми государствами.

Этот период характерен централизацией метрологической деятельности и началом широкого участия русских ученых в работе международных метрологических организаций. Указом "О системе Российских мер и весов" (1835 г.) были утверждены эталоны длины и массы. Эталон длины представлял собой платиновую сажень, равную 7 английским футам, и платиновый фунт, совпадающий по весу с бронзовым золоченым фунтом 1747 г. В 1842 т. на территории Петропавловской крепости и специально построенном здании было открыто Депо образцовых мер и весов. В этом метрологическом учреждении не только хранились эталоны и их копии, но и изготовлялись образцовые меры для местных органов.

В 1849 г. вышел капитальный труд "Общая метрология", разработанный Ф. И. Петрушевским и удостоенный Императорской академией демидовской премии.

В 1869 г. петербургские академики Б. С. Якоби, Г. И. Вильд и О. В. Струве направили в Парижскую академию наук доклад с предложением изготовить новые международные прототипы метра, килограмма и распределить их копии между заинтересованными государствами. Это предложение было принято. В мае 1875 г. была подписана Метрическая конвенция. В соответствии с этим документом Россия получила платиноиридиевые эталоны единицы массы № 12 и 26 и эталоны единицы длины N 11 и 28, которые были доставлены в новое здание Депо образцовых мер и весов.

В 1892 г. управляющим Депо был назначен Д. И. Менделеев, который много сделал для развития отечественной метрологии. Д. И. Менделеев (1834-1907 гг.) является основоположником научного подхода в развитии метрологии. Время с 1892 по 1918 г. называют менделеевским этапом развития метрологии. Это этап научного становления метрологии и активного внедрения ее в народное хозяйство. В 1893 г. Д. И. Менделеев преобразует Депо образцовых мер и весов в Главную палату мер и весов - одно из первых в мире научно-исследовательских учреждений

метрологического профиля. Ученый утверждал, что "наука начинается... с тех пор, как начинают измерять; точная наука немыслима без меры". Однако ему не удалось в полной мере внедрить метрическую систему в народное хозяйство. С 1899 г. она применялась в стране факультативно наряду со старой русской и британской (дюймовой) системами.

**Шестой период** - повсеместное внедрение метрической системы во все области народного хозяйства России (с 1900 г. и по настоящее время).

14 сентября 1918 г. Совнарком РСФСР принял декрет "О введении международной метрической системы мер и весов", который положил начало нормативному этапу развития отечественной метрологии. С этого момента важнейшие положения в области метрологии вводятся нормативными актами - поначалу постановлениями правительства, а позже (наряду с ними) нормативно-техническими документами разного уровня.

Этот период характеризуется окончательным становлением метрологии как науки, созданием различных научно-исследовательских институтов, занимающихся вопросами метрологии, широким внедрением метрической системы и созданием новых высокоточных измерительных систем, приборов и средств измерения.

В это время появляется система контроля за соблюдением различных мер и весов. Разрабатываются меры юридической ответственности должностных лиц за нарушение метрологических норм и правил.

### **Становление и различия метрологии в СССР и капиталистических странах**

Бурное развитие науки, техники и технологии в XX веке потребовало развития метрологии как науки. В СССР метрология развивалась в качестве государственной дисциплины, т.к. нужда в повышении точности и воспроизводимости измерений росла по мере индустриализации и роста оборонно-промышленного комплекса. Зарубежная метрология также оттачивалась от требований практики, но эти требования исходили в основном от частных фирм. Косвенным следствием такого подхода оказалось государственное регулирование различных понятий, относящихся к метрологии, то есть ГОСТИрование всего, что необходимо стандартизовать. За рубежом эту задачу взяли на себя негосударственные организации, например ASTM. В силу этого различия в метрологии СССР и постсоветских республик государственные стандарты (эталоны) признаются главенствующими, в отличие от конкурентной западной среды, где частная фирма



может не пользоваться плохо зарекомендовавшим себя стандартом или прибором и договориться со своими партнёрами о другом варианте удостоверения воспроизводимости измерений.

## **Заключение**

Прошло время. Минули тысячелетия. Человечество далеко ушло в технике измерений. И чем больше развивается измерительная техника, тем большее значение приобретает метрология. Пользуясь современными методами, ученые точно измеряют свойства вещей и явлений. Эти измерения являются одним из средств овладения природой, подчинения ее нашим нуждам. Старые средства измерений (палка, тень, чашка, камень) заменились новыми, позволяющими нам воспринимать невидимый свет, ощущать магнитные силы и другие явления, которые иначе были бы нам неизвестны.

Ход общего развития науки и техники показывает, что метрология является фундаментальной предпосылкой прогресса почти во всех отраслях науки, техники и экономики.

История развития метрологии появилась как описание мер, связанная со становлением государственности, с развитием производства, науки, культуры, расширением торговли. Современная метрология – научная дисциплина, опирающаяся на достижения, прежде всего, физики и математики.

Законодательная метрология – комплекс нормативно-правовых и нормативно-технических документов по метрологии, необходимый фактор подготовки и выполнения измерений по единообразным правилам, обеспечивающим сопоставимость результатов измерений.

Метрология сегодня глубоко проникла во все области науки, техники, производства и жизни человека, обеспечивая точный контроль, достоверные измерения, лежащие в основе безопасности и качества продукции, услуг, работ. Основной задачей законодательной метрологии было и остается создание необходимых и соответствующих состоянию развития экономики и общества условий для обеспечения единства и достоверности измерений, на национальном и международном уровнях, обеспечения защиты общества и государства от результатов недостоверных измерений.

## **Метрология состоит из 3 разделов:**

- Теоретическая.
- Прикладная.
- Законодательная.

## **Исторически важные этапы в развитии метрологии:**

- XVIII век — установление эталона метра (эталон хранится во Франции, в Музее мер и весов; в настоящее время является в большей степени историческим экспонатом, нежели научным инструментом);
- 1832 год — создание Карлом Гауссом абсолютных систем единиц;
- 1875 год — подписание международной Метрической конвенции;
- 1960 год — разработка и установление Международной системы единиц (СИ);
- XX век — метрологические исследования отдельных стран координируются Международными метрологическими организациями.

Всемирный День метрологии отмечается ежегодно 20 мая. Праздник учрежден Международным Комитетом мер и весов (МКМВ) в октябре 1999 года, на 88 заседании МКМВ.

## ***Список используемой литературы***

- 1. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Основы метрологии: Учебное пособие для вузов под редакцией В.А. Кузнецова. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1995.