

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО  
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ  
ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ  
ЗНАНИЙ

ПРОФЕССОР  
И. Я. ДЕПМАН

# О МЕРАХ И МЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Серия III  
№ 26

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

Москва — 1955

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО  
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

---

---

Профессор  
И. Я. ДЕПМАН

# О МЕРАХ И МЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

(Исторический очерк)

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

---

---

Москва



1956

## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
Из истории возникновения мер . . . . .	3
Попытки создания системы мер у древних народов . . . . .	7
Старые русские меры . . . . .	11
Надзор за мерами в России в новое время . . . . .	15
Создание метрической системы . . . . .	19
Метрическая система становится международной . . . . .	27
Новейшие определения длины метра . . . . .	32
Метрическая система в России и СССР . . . . .	33
Литература . . . . .	40

---

### ★ К ЧИТАТЕЛЯМ ★

Издательство «Знание» Всесоюзного общества по распространению политических и научных знаний просит присылать отзывы об этой брошюре по адресу: Москва, Новая площадь, д. 3/4.

★

Автор

**Иван Яковлевич Деман.**

Редактор **С. Е. Киприс.**

Техн. редактор **Р. В. Дмитриева.**

---

A05291 Подписано к печати 24/IX. Тираж 78 500 экз. Изд. № 2206.  
Бумага 60×92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>—1,25 бум. л = 2,5 п. л. Учетно-изд. 2,5 л. Заказ № 2206.

---

Ордена Ленина типография газеты «Правда» имени И. В. Сталина,  
Москва, ул. «Правды», 24.

## ИЗ ИСТОРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МЕР

Без меры и лаптя не сплетешь.  
(Пословица).

Нельзя представить себе человека, который не производил бы какие-нибудь измерения. Уже для первобытного человека, строившего себе жилище, изготавливавшего простейшие орудия и посуду, применение мер длины, веса и объемов было необходимо.

Возникли меры в процессе трудовой деятельности человека, в борьбе его за существование.

**Меры длины.** Пальцы, руки, ноги и размеры некоторых их движений (шаг, размах рук) послужили образцами первых мер длины. Потребовалось много веков, чтобы выработались основные навыки приближенного измерения протяженности предметов и расстояния. Некоторые из этих первобытных приемов сохранились до настоящего времени, а другие дали основания возникновению мер, в дальнейшем уточненных, употреблявшихся еще в недалеком прошлом (дюйм, локоть, сажень).

Небольшие расстояния мы и в настоящее время нередко определяем шагами. Оказывается, что эта мера у человека довольно постоянная, если он шагает без мысли о том, что делает это для измерения. Произведенные таким образом измерения расстояний или съемки небольших участков земли дают достаточно удовлетворительные по своей точности результаты.

Для измерения полей шаг оказался слишком малой мерой. Возникли новые меры: двойной шаг или трость, а затем — двойная трость. В Риме для измерения больших расстояний вошла в употребление мера, равная тысяче двойных шагов или тростей; отсюда произошло название меры расстояний «миля» от латинского слова «milia» — тысячи. Большие расстояния измерялись переходами (за определенный период времени), привалами, днями передвижения.

«Печенегия отстояла от хазар на пять дней пути, от алан на шесть дней, от Руси на один день, от мадьяр на четыре дня и от болгар дунайских — на полдня пути», — читаем в старинном источнике.

В старинных русских договорных грамотах о пожаловании земли можно встретить такое определение размеров даруемого участка: от такого-то места «во все стороны на бычачий рев», т. е. на такое расстояние, с которого еще можно слышать рев быка.

В Сибири была в употреблении мера расстояния — бука: это расстояние, на котором человек перестает видеть отдельно рога быка.

Автор в детстве слышал от своих земляков, эстонских моряков, о мере расстояния — трубка. Так называлось у моряков расстояние, проходимое судном при средней скорости за время, пока курится набитая табаком трубка. В Испании такой же мерой расстояния служит сигара, в Японии — лошадиный башмак, т. е. путь, проходимый лошастью, пока износится привязываемая к ее ногам соломенная подошва, заменяющая в Японии подкову.

У многих народов была мера расстояния стрела — дальность полета стрелы. Наши выражения: не подпускать на ружейный выстрел, позднее — на пушечный выстрел, напоминают о подобных единицах расстояний.

Выбор меры длины зависел и от удобства измерения. Длину веревки или ткани удобно мерить локтем — расстоянием от конца пальцев до локтя; измеряемую ткань наматывали на такой эталон (материальный образец меры). Обхват ствола дерева естественно мерить раскинутыми руками: расстояние между концами пальцев вытянутых в противоположных направлениях рук есть маховая сажень русских крестьян.

Высоту предмета такой саженью измерять было бы неудобно. Возникла другая мера: косая сажень. Считают, что это расстояние от каблука правой (или левой) ноги до кончиков вытянутой вверх левой (или правой) руки; существует и другое объяснение термина «косая сажень»

Для измерения меньших расстояний употреблялась ладонь — ширина кисти руки. Английский крестьянин или любитель лошадей определяет высоту лошади числом ладоней.

Еще меньшей единицей длины является дюйм, который первоначально был длиной сустава большого пальца. На это указывает самое название этой меры «duim» — голландское название большого пальца. Длина дюйма была уточнена в Англии, где в 1324 году королем Эдвардом II был установлен «законный дюйм», равный длине трех ячменных зерен, вынутых из средней части колоса и приставленных одно к другому своими концами. В русский быт мера «дюйм» и самое слово вошли при Петре I, когда были установлены отношения русских и английских мер.

Многими народами употреблялась единица длины, равная средней длине ступни человека. Эта мера получила название «фут», от английского «foot» — ступня (рис. 1).

В приведенных примерах меры были основаны на размерах частей человеческого тела и не требовали иных материальных эталонов. С развитием общества, появлением частной собственности, обмена продуктами производства и разделения труда первоначальные примитивные способы измерения перестали удовлетворять требованиям человека. Уточнялись меры, совершенствовались способы измерения.

**Меры площадей.** В рассказе Л. Н. Толстого «Много ли человеку земли нужно?» башкиры продают кулаку Пахому землю по цене «тысяча рублей за день». Под этим подразумевался участок земли, который можно обойти за день. Толстой рас-

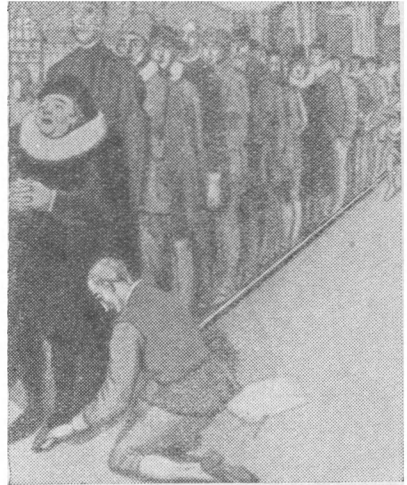


Рис. 1. Происхождение меры фут.

сказывает, как жадный Пахом побежал так быстро, что к концу дня упал мертвым<sup>1</sup>.

Способ измерения площадей по длине обхода предполагает, что равные по площади фигуры имеют и равные границы (периметры) и что равные периметры охватывают равные площади. Это предположение неверно, однако это неверное правило применяли не только башкиры, но и другие народы.

В Риме мерою полей служила единица — югер. Слово это происходит от латинского слова «югум» — ярмо, т. е. деревянная рама, которую надевали на шею пары волов. Югер означал участок земли, вспахиваемый за день плугом, в который

<sup>1</sup> Рассказ Толстого имел тенденцию внушить читателю смирение, так как удел-де всех — могила, участок земли «семь футов на четыре». Известно, что А. П. Чехов отозвался на рассказ Толстого следующим образом: «Много ли человеку земли нужно? — Много! Вся земля! Площади «семь футов на четыре» достаточно не человеку, а труп!»

впряжена пара волов. Аналогичный прием измерения земли существовал и у славян.

**Меры веса (массы).** С развитием обмена продуктов в обществе возникла необходимость в измерениях количества разных веществ. Сыпучие тела и жидкости можно было мерить, наполняя ими сосуды определенной вместимости. Однако к другим веществам такой способ измерения неприменим. Древесную массу, строительные материалы, волокнистые вещества и многие другие продукты измерять таким образом нельзя или неудобно. В связи с этими затруднениями человек изобрел способ измерения количества



Рис. 2. Древнеегипетское изображение весов.

измерения количества вещества по тяжести или весу при помощи рычажных весов.

Какой народ и когда впервые ввел в употребление весы, мы не знаем. Весьма вероятно, что изобретение их было сделано многими народами независимо друг от друга. До нас дошел целый ряд изображений рычажных весов древних народов из второго и третьего тысячелетия до нашего летосчисления (рис. 2 и 3).

Для взвешивания тел на рычажных весах нужно иметь меры веса в виде образцовых гирь. Зерна растений были использованы и при выборе единиц веса. Человек заметил, что средний вес зерна, определяемый по большому числу зерен, обладает постоянством. Единица аптекарского веса еще до недавнего времени называлась граном, что значит зерно. Единицей веса драгоценных камней является карат — вес семени одного из видов бобовых растений; карат приблизительно равен 0,2 г.

Позднее за единицу веса стали принимать вес воды, наполняющий сосуд определенного объема.

Образцовые гири, как и образцовые меры длины, у древних народов находились или в храмах (Египет), или в правительственных учреждениях (Рим). Копии с них выставлялись в местах публичных собраний, как это делалось и делается до настоящего времени.

Для неграмотного крестьянского населения Англии налоговые и долговые обязательства фиксировались на так называемых бирках — деревянных палочках, на которых соответствен-

ными надрезами обозначалась сумма обязательства. Палочка раскалывалась на две части: одна оставалась на руках у должника, другая хранилась в казначействе. При ликвидации долга сопоставлением палочек устанавливалась личность плательщика и сумма долга. В 1834 году было решено ликвидировать прежние обязательства и «документы» на них (бирки). Их перевезли в здание парламента, но, вместо того чтобы раздать бирки на топливо бедноте этого района Лондона, власти решили их сжечь в печах палаты лордов. Однако бирок было так много, что от чрезмерного накаливания печки зажглось здание парламента и погиб вделанный в стену здания эталон меры длины. Постройка нового здания парламента обошлась в 20 миллионов золотых рублей, восстановить же точно прежнюю единицу длины оказалось гораздо труднее. Лишь в конце XIX века это было сделано усилиями целой группы ученых, трудившихся в течение многих лет, при участии ближайшего помощника Д. И. Менделеева по Главной палате мер и весов профессора Ф. И. Блумбаха (умершего в Риге в 1949 году в звании почетного члена Академии наук Латвийской ССР).

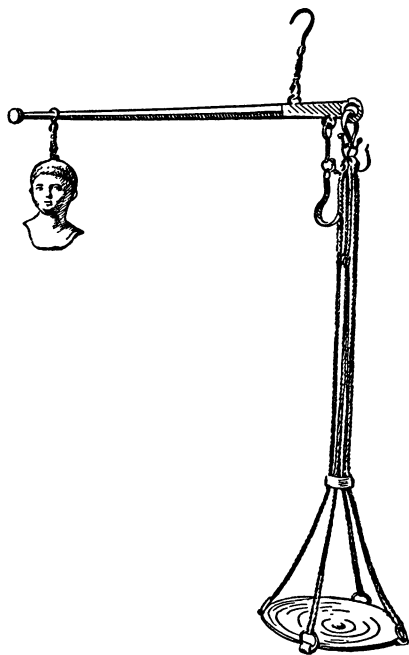


Рис. 3. Римские весы; хранятся в Эрмитаже. Найдены при раскопках в Помпее в 1846 году.

### ПОПЫТКИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ МЕР У ДРЕВНИХ НАРОДОВ

**Основное условие удобства системы мер.** Приведенные сведения о возникновении мер и способах измерения относятся почти ко всем народам на первоначальном этапе их развития. У всех народов необходимость в мерах и измерениях вызывалась одинаковыми причинами, и основные шаги к удовлетворению возникших потребностей были одинаковыми.

Это положение подтверждается, например, существованием у разных древних народов одинаковой меры расстояния — стадий.

Стадий равняется расстоянию, которое человек проходит спокойным шагом за промежуток времени от появления пер-



вого луча солнца при восходе его, до того момента, когда весь солнечный диск окажется над горизонтом (т. е. приблизительно за 2 минуты). Это расстояние составляет от 185 до 195 м. В Вавилоне стадий имел длину 194 м, в Египте и Греции — 190 м, в Риме — 185 м. Стадий делился на 360 локтей. Таким уточненным локтем пользовались также все перечисленные древние народы.

На более высоких ступенях культурного развития при выработке различных национальных систем мер и возникновении международной торговли появляется необходимость в единообразных мерах или установлении соотношения между мерами разных народов.

Уже у некоторых древних народов можно видеть попытки регулирования существующих первоначальных мер. Наибольшего развития эти попытки получили в четвертом тысячелетии до нашего летосчисления у шумеро-вавилонских народов, обитавших к югу от Кавказа, на равнине, ныне занимаемой государством Ирак. Шумеро-вавилонские государства временами охватывали части Закавказья (древнюю Армению).

Первоначально у шумеров была десятичная нумерация. Позднее наряду с десятичной развивалась нумерация с основанием 60. Параллельно с этим шумеры создали систему мер, в которой единичным отношением мер служило также число 60 (иногда делитель или кратное его).

Выбор одинаковых оснований для системы счисления и системы мер дает большие удобства и был, конечно, подсказан практикой. Эти удобства можно иллюстрировать примерами вычислений в старой русской и в метрической системах мер. Основным преимуществом последней перед всеми другими существующими системами мер и является совпадение основания десятичной системы счисления и единичного отношения мер. Вследствие этого совпадения оснований обеих систем, по подсчету академика Б. С. Якоби (1801—1874), от замены прежней системы мер метрической преподавание арифметики в школе выиграло ровно третью часть времени, отводившегося в старой школе на этот предмет.

Иллюстрируем это решением одинаковых по смыслу примеров в старой русской системе и в метрической системе мер.

Вопрос. Сколько раз 22 пуда 11 фунтов 1 золотник содержится в 155 пудах 37 фунтах 2 лотах 1 золотнике? <sup>1</sup>.

Аналогичный вопрос в метрической системе: сколько раз 85 килограммов 537 граммов содержится в 5 центнерах 98 килограммах 759 граммах?

Поставленный вопрос решается делением. Делимое и делитель нужно раздробить в наименьшие содержащиеся в них единицы.

---

<sup>1</sup> Пуд равен 40 фунтам, фунт — 32 лотам, лот — 3 золотникам.

В русской системе мер нужно выполнить следующие выкладки:

$$\begin{array}{r}
 22 \times 40 = 880 \text{ (фунтов)}, \\
 880 + 11 = 891 \text{ (фунт)}, \\
 891 \\
 \times 96 \\
 \hline
 5346 \\
 8019 \\
 \hline
 85\ 536 \\
 + 1 \\
 \hline
 85\ 537 \text{ (золотников)}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 6200 + 37 = 6237 \text{ (фунтов)}, \\
 6237 \\
 \times 32 \\
 \hline
 12\ 474 \\
 18\ 711 \\
 \hline
 199\ 584 \\
 + 2 \\
 \hline
 199\ 586 \text{ (лотов)}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 199586 \times 3 = 598\ 758 \text{ (золотников)}, \\
 155 \times 40 = 6200 \text{ (фунтов)}, \quad 598758 + 1 = 598\ 759 \text{ (золотников)}, \\
 598759 : 85537 = 7
 \end{array}$$

О т в е т. 7 раз.

Решение в метрической системе:

$$\begin{array}{l}
 85 \text{ кг } 537 \text{ г} = 85\ 537 \text{ г}, \\
 5 \text{ ц } 98 \text{ кг } 759 \text{ г} = 598\ 759 \text{ г}, \\
 598\ 759 : 85\ 537 = 7.
 \end{array}$$

В последнем решении первые две строки нет даже надобности писать, так как в метрической системе составное именованное число, состоящее из центнеров, килограммов и граммов, можно сразу писать в граммах.

**Системы мер древних народов.** Удобство, вытекающее из совпадения оснований системы счисления и системы мер, понимали вавилоняне. Меры времени и углов у них построены полностью на основании  $60 : 1 \text{ час} = 60 \text{ минутам}$ ,  $1 \text{ минута} = 60 \text{ секундам}$ ,  $1 \text{ секунда} = 60 \text{ терциям}$  и т. д.

Все преобразования результатов, выражаемых в часах, минутах, секундах, делаются в шестидесятиричных дробях совершенно так же, как мы преобразовываем данные, выраженные в метрической системе, в десятичных дробях. В качестве систем счисления и мер число 60 удобнее, чем 10, так как от 10 только половинные и пятые доли, т. е.  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{1}{5}$ , выражаются целым числом; от 60 же целыми числами выражаются доли:  $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{10}, \frac{1}{12}, \frac{1}{15}, \frac{1}{30}$ .

Нельзя отрицать значительной высоты метрологической и математической культуры вавилонян для своего времени. Вот их система мер.

#### Меры длины

1 миля = 30 двойным стадиям (60 стадиям); 1 двойной стадий =  $60 \times 12$  локтям; 1 локоть = 30 пальцам (примерно 54 см).

## Меры веса

1 талант = 60 минам; 1 мина = 60 сиклям; 1 сикль = 180 зернам (примерно 10 г).

Меры других народов Ближнего и Среднего Востока обнаруживают сходство с вавилонской системой.

Уже Ньютон (1642—1727) установил факт, что строители египетских пирамид применяли разные системы мер для внешних и внутренних частей пирамид: внешние размеры определялись по короткому, или народному, локтю; внутреннее помещение пирамиды, где устанавливался гроб фараона,— по царскому, или священному, локтю.

Эталоны локтя, дошедшие до нас, имеют длину около 525 мм; это царские локти. Кирпичи пирамид имеют стандартную длину—450 мм; это народный локоть.

Эталоны греческих и римских мер имеются в большом числе в наших музеях (в Государственном Эрмитаже в Ленинграде и Музее изобразительных искусств в Москве).

Интерес представляет хранящаяся в Институте востоковедения Академии наук СССР (Ленинград) древняя гиря, известная под названием «Керманский камень» (рис. 4).

На трех боковых сторонах гири надписи одного и того же содержания на языках древнеперсидском, эламском<sup>1</sup> и вавилонском:

«Я, Дарий, великий царь, царь царей, царь провинций, царь этой земли, сын Гистаспа, Ахаменид». Вес гири — 2222,425 г.

В шестидесятых годах прошлого столетия камень находился в часовне на могиле некоего «святого» близ города Кермана в Иране и служил предметом поклонения. В 1905 году получен Россией в подарок от персидского инспектора почт. В 1906 году камень был послан в Тегеран по просьбе больного шаха, но камень больному не помог. Шах умер, и камень в 1908 году был возвращен в Азиатский музей Академии наук.

<sup>1</sup> Элам — современный Хузистан — страна к востоку от Персидского залива, процветавшая в третьем тысячелетии до нашего летосчисления.



Рис. 4. Керманский камень — гиря в музее Института востоковедения Академии наук СССР (Ленинград).

## СТАРЫЕ РУССКИЕ МЕРЫ

Русский народ создал свою собственную систему мер в отдаленном прошлом, о котором не сохранилось письменных памятников. В одном из уставов Владимира Святославовича (X век) говорится, что издавна установлено и поручено епископам наблюдать за правильностью мер, не допускать ни уменьшения, ни увеличения их. Вызвана была эта необходимость надзора потребностями как внутреннего рынка, так и торговли с зарубежными странами. Базары происходили на церковных площадях, в церквях стояли лари для хранения договоров по торговым сделкам, при церквях находились верные веса и меры, в подвалах церквей хранились товары.

Об обширности торговых сношений Руси со странами Запада говорят многие факты. Особенно оживленной была торговля с Востоком, о чем свидетельствует, между прочим, унификация ряда мер и денежных единиц русского народа с народами восточными.

Новгородский князь Всеволод Мстиславович в грамоте 1134—1135 годов наблюдение за верностью мер поручает церкви Ивана Предтечи на Опоках, к которой принадлежали новгородские купцы, торговавшие воском с границей. Эта церковь со временем сделалась как бы законодателем мер: в старых памятниках упоминается, рядом с московским локтем, локоть «еваньский или иваньской». При раскопках старого Новгорода в 1953 году в слое X века найден клад среднеазиатских монет и наборы гирь, которые указывают на древнюю связь новгородцев со Средней Азией и объясняют совпадение ряда мер и денежных единиц русского и среднеазиатских народов.

Познакомимся с главнейшими старыми русскими мерами.

**Меры длины.** Древнейшими из них являются локоть и сажень.

Первое упоминание сажени встречается в памятниках 1017 года. В разных книгах приводятся объяснения, что слово «сажень» (произносится: сажень или сажень) английского происхождения. Однако по «Толковому словарю живого великорусского языка» Даля слово «сажень» имело форму «сяжень». Глагол «сягать» означает доставать до чего-либо, откуда выражения: рука не сягает; разум сягает, да воля не владеет и т. д. Формы «досягаемый», «недосягаемый» от глагола «сягать» употребляются и в современном языке. Отсюда естественное объяснение слова «сажень», или «сяжень»: досягаемое расстояние (рукой, например, при косой сажени).

Что касается длины сажени, то согласно новейшим исследованиям в различные периоды употреблялись разной длины сажени, делившиеся на 2, 4 и 8 частей.

В более поздние времена, окончательно в XVIII веке, уста-

новилась мера расстояния — верста, приравненная 500 сажням. В древних памятниках верста называется и поприщем и приравнивается иногда 750 сажням. Это также может быть объяснено существованием в древности более короткой сажени.

Мера аршин, возникшая при торговле с восточными народами, окончательно входит в употребление в XVII веке. «Соборное уложение» 1649 года устанавливает: «а сажень, чем мерить земли или иное что, делать в 3 аршина, а больше и меньше трех аршин сажени не делать». Название «аршин» производится от персидского слова «арш» — локоть. Аршин делился на 4 пяди или на 16 вершков.

В XVIII веке усилия правительства были направлены на уточнение существующих мер. Петр I установил равенство трехаршинной сажени 7 английским футам. Прежняя русская система мер, дополненная новыми мерами, получает окончательный вид:

миля = 7 верстам  
верста = 500 сажням  $\approx 1,0668$  км  
сажень = 3 аршинам = 7 футам  $\approx 2,1336$  м  
аршин = 4 четвертям = 16 вершкам = 28 дюймам  $\approx 71,12$  см  
четверть = 4 вершкам  $\approx 17,77$  см  
фут = 12 дюймам  $\approx 30,48$  см  
дюйм = 10 линиям  $\approx 2,54$  см  
линия = 10 точкам  $\approx 2,54$  мм.

Последние данные каждой строки дают приближенную ( $\approx$ ) величину старых единиц длины в метрических мерах.

**Меры площадей.** В «Повести временных лет» уже к IX веку отнесено упоминание об единице обложения — дым или плуг, т. е. о количестве земли, которое может обрабатываться одним конем. Есть основание считать плуг равным 8—9 гектарам. В XVI—XVII веках мерою полей уже служит десятина (равная  $1 \frac{1}{10}$  гектара) и четверть, равная  $\frac{1}{2}$  десятины (поле, на котором высевали четверть хлеба).

В «Книге сошного письма», составленной в 1629 году для руководства при учете налогов с земли, упоминается десятина, равная  $80 \times 30 = 2400$  кв. сажням.

**Меры сыпучих тел и жидкостей.** В Киевской Руси была мера зерна — кадь, которая вмещала 14 пудов (около 230 кг) ржи. Кадь называлась еще оковом, так как «орленую» (снабженную печатью) кадь оковывали по краям железным обручем.

К XVIII веку система мер сыпучих тел приняла вид:

четверть = 8 четверикам; четверик = 8 гарнцам; гарнец = 3,279 л.

Первоначальная мера жидкостей — бочка — вмещала 33 фунта воды и делилась на 10 ведер.

Указом 1835 года объем ведра был установлен равным объему 30 фунтов перегнанной воды при ее наибольшей плотности, и система мер жидкости получила вид:

бочка = 40 ведрам

ведро = 10 штофам  $\approx 12,299$  л

штоф = 2 бутылкам  $\approx 1,2299$  л

бутылка = 2,5 сотки (чарки)  $\approx 0,3074$  л

сотка (чарка) = 2 шкаликам  $\approx 0,123$  л.

**Меры веса (массы).** Древнейшей русской весовой единицей является гривна, или гривенка. Нормальный вес гривны был 409,512 г, что составило позднее фунт в 96 золотников.

Термин «пуд» употреблялся уже в XII веке в смысле «вес» или «тяжесть». Должностные лица, проверявшие весы, назывались «пудовщиками». В одном из рассказов М. Горького читаем: «На одном засове два замка — один другого пудовой» (тяжелей).

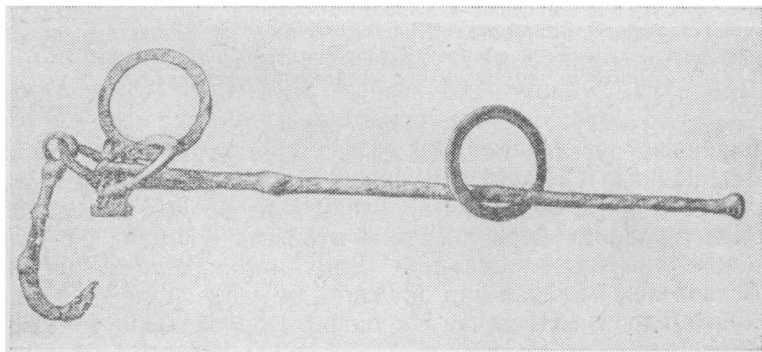


Рис. 5. Железный безмен XIII века, обнаруженный В. Л. Городцевым при раскопках в Старой Рязани (Государственный исторический музей).

К концу XVII века сложилась система русских мер веса в следующем виде:

ласт = 72 пудам, берковец = 10 пудам

пуд = 40 гривенкам или фунтам, или 80 малым гривенкам

пуд = 16 безменам  $\approx 16,38$  кг

безмен = 5 малым гривенкам  $\approx 1$  кг

большая гривенка (фунт) = 96 золотникам  $\approx 409,512$  г

золотник = 24 почкам  $\approx 4,266$  г.

Безменом назывались и ручные весы с неравным рычагом и подвижной опорной точкой (рис. 5).

В XVIII веке был уточнен вес фунта (гривенки) и введе-

но деление фунта на 32 лота, лота — на 3 золотника, золотника — на 96 долей.

**Денежная система.** Меры веса у многих народов совпадали с денежными единицами. Причина этого совпадения заключается в том, что до употребления чеканных монет денежными единицами служили весовые единицы металла. Название, например, английской денежной единицы — «фунт стерлингов» напоминает об этом.

В качестве металлической денежной единицы на Руси уже с X века встречаются «серебряные гривны», весом в весовую гривну.



Рис. 6. Слева — лицевая и оборотная сторона золотой монеты — гири («златник») Владимира (XI век); вес монеты — один золотник. Справа — лицевая и оборотная сторона серебряной монеты (надписи те же, но вместо «злато» — «серебро»).

Чеканные русские монеты известны со времен Владимира Святославовича (XI век). На лицевой стороне «златника» Владимира — монеты весом в 1 золотник — изображение великого князя в головном уборе с жезлом в руке и круговая надпись: «Владимир, а се его злато» или «Владимир на столе» (рис. 6).

В киевских пещерах при обвале стен найдена медная гирька князя Глеба (XII век). На одной стороне (рис. 7) выре-

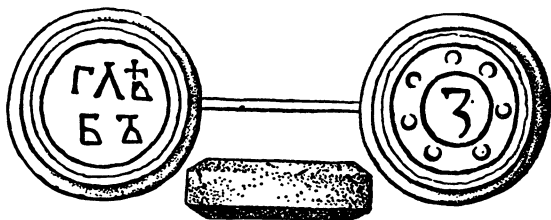


Рис. 7. Медная гирька князя Глеба для проверки веса монет.

зано имя «Глеб», на другой буква З, в славянской нумерации цифра 7; вокруг нее 7 точек. Вес гирьки —  $516\frac{1}{2}$  долей. Вероятно, эта гирька времен княжения Глеба Юрьевича в Киеве 1170—1172 годов. Назначение гирьки, повидимому, служить

для проверки веса монет. Известна серебряная монета времен Ярослава (XI век) весом в 74 доли. Этот вес, повторенный 7 раз, дает 518 долей, т. е. почти вес гири Глеба. Существование этой гирьки дало основание петербургскому академику Кругу установить (1805), что русские монеты были до монгольского ига.

В летописях, относящихся к 1381 году, впервые встречается слово «дѣньга». Слово это происходит от индийского названия серебряной монеты «танка», или татарского «тенга». От татар же идет слово «алтын», означающее число 6 (алтын равнялся 6 тенгам).

Первое употребление слова «рубль» (от глагола рубить) относится к XIV веку: прежнюю серебряную весовую гривну стали рубить пополам, и эта половина гривны или гривенка (204,756 г) получила название рубля.

При Иване III (1462—1505) чеканка монет становится правом одного только московского великого князя. Содержание серебра в рубле вместо 48 золотников оказалось уже только 16,6 золотника. В 1535 году, в малолетство Ивана IV, были выпущены монеты с рисунком всадника с копьём — копейные деньги. Летопись отсюда производит слово «копейка». Рядом с копейными деньгами чеканились еще некоторое время половинного веса «московки». Выпуск их к концу XVI столетия прекратился, и остались лишь рубли и их сотые доли — копейки. При Петре I в 1698 году содержание серебра в рубле было снижено до 6,6 золотника и впервые были выпущены серебряные гривенники (10 копеек), полтинники (50 копеек); продолжалась чеканка копеек, равных двум деньгам, и алтынов, равных 3 копейкам. При Екатерине II содержание серебра в рубле было установлено в 4 золотника 21 долю, что сохранилось до 1917 года.

Первые русские бумажные деньги были выпущены в 1769 году. Реальная стоимость бумажного рубля (ассигнационного) с первоначальных 100 копеек серебром к 1810 году дошла до 25 копеек. В 1839 году закон приравнял серебряный рубль 3 рублям 50 копейкам ассигнациями.

Червонец XVIII века был золотой монетой стоимостью около 3 рублей или около 10 рублей ассигнациями. В годы нэпа в обращении был червонец, равный также 10 рублям.

В 1897 году за основу русской денежной системы был принят золотой рубль, содержащий 17,424 доли золота. К концу XIX века установился свободный обмен бумажных денег на звонкую монету.

## **НАДЗОР ЗА МЕРАМИ В РОССИИ В НОВОЕ ВРЕМЯ**

С оживлением внутренней и внешней торговли надзор за мерами от духовенства перешел к специальным органам граж-



данской власти — к Приказу большой казны. В 1550 году рассылаются «медные печатные ведра»; «Новоторговый устав» 1667 года разрешает иметь в домах лишь «малые» весы (которые поднимают только до десяти пудов), добавляя: «Однако на этих малых весах никому ничего не продавать, ни покупать». Иноземным купцам строго предписывалось «весить всякие заморские и русские товары в таможах». За неверные, «воровские» весы и гири товары купцов отписывались «на великого государя бесповоротно», а сами торговцы с их семьями подвергались ссылке.

Развитие производительных сил страны и приобретение промышленности фабричного характера при Петре I привели к дальнейшему упорядочению поверочного дела: бургомистрам поручается надзор за мерами (1700), контролерам адмиралтейств и верфей вменяется в обязанность каждое полугодие осматривать меры и весы в магазинах и т. д. (см. рис. 8).

Исключительно важным событием в истории мер в России является создание в 1736 году комиссии о весах и мерах (под председательством графа М. Г. Головкина). Комиссия установила образцы русских единых мер и занялась организацией поверочного дела. Она наметила создание целой сети провинциальных поверочных пунктов. На основании материалов, собранных от русских и иностранных городов, комиссия к 1741 году сочинила регламент, но в связи с воцарением Елизаветы Петровны Головкин был сослан, а дела комиссии переданы в Сенат.

Комиссия 1736 года установила точную длину аршина по сохранившемуся в личном кабинете Петра I полуаршину в 14 английских дюймов. На основании материалов комиссии позднее был изготовлен тот «бронзовый золоченый фунт 1747 года», который сохранился до нашего времени. По нему в 1835 году был изготовлен платиновый фунт, являвшийся основой нашей системы весов до революции. Он равнялся 0,40951241 кг (с точностью до стомиллионной).

После ряда частичных усовершенствований системы мер и весов вышел «Закон о мерах и весах 1797 года». Принимая за основу «примерный» фунт Монетного двора, закон предписывал изготовить шаровидные гири весом в 1 и 2 пуда, в 1, 3, 9 и 27 фунтов и в 1, 3, 9, 27 и 91 золотник. Эта система мер является свидетельством весьма передового характера науки о мерах в России в ту отдаленную от нас эпоху.

Рост национальной культуры, науки и техники и развитие народного хозяйства России требовали дальнейшего усовершенствования системы мер. Комиссия образцовых мер и весов 1827 года и выполнила в основном этот заказ хозяйства и науки России. В этой комиссии участвовал будущий первый «ученый хранитель Депо образцовых мер и весов» профессор Казанского университета академик А. Я. Купфер. В истории

# УКАЗЪ ЕГО ВЕЛИЧЕСТВА ИМПЕРАТОРА И САМОДЕРЖЦА ВСЕРОССИЙСКОГО

Объявляется во всенародное извѣстіе.

**П**О Его Императорского Величества указу, состоявшемуся въ Правительствующемъ Сенатѣ. Декабря 24 дня, мінуваго 1724 Года, по доношенію Каморѣ Коллегіи и главной Поліцімейстерской Канцеляріи, и главного Магістрата, велѣно во всѣхъ Губерніяхъ и Провінціяхъ, Городѣхъ и мѣстахъ муку, крупу, солодѣ, толокно, и всякой молотой и толченой всякого званія хлѣбѣ продавать въ вѣсѣ а не намѣру, по чему пудѣ надлежитѣ умѣренными цѣнами и въ заорлемые вѣсы. И того смотрѣть въ таможенныхъ, и въ Провінціяхъ Магістратомѣ неослабно, для того въ мѣрахъ а на и паче въ молотые между крупной и мѣлкой муки противъ вѣсу немалое бывастѣ различіе и обманѣ. И того ради сімъ Его Императорского Величества указомѣ публикуется во всенародное извѣстіе, чтобѣ о томѣ всякого чина люди вѣдали, и чинили по вышеписанному непремѣнно



Печатанъ въ САНКТЪПІТЕРБУРХѣ при Сенатѣ,  
Января 16 Дня, 1725 Года.

Указ Петра I о мерах.

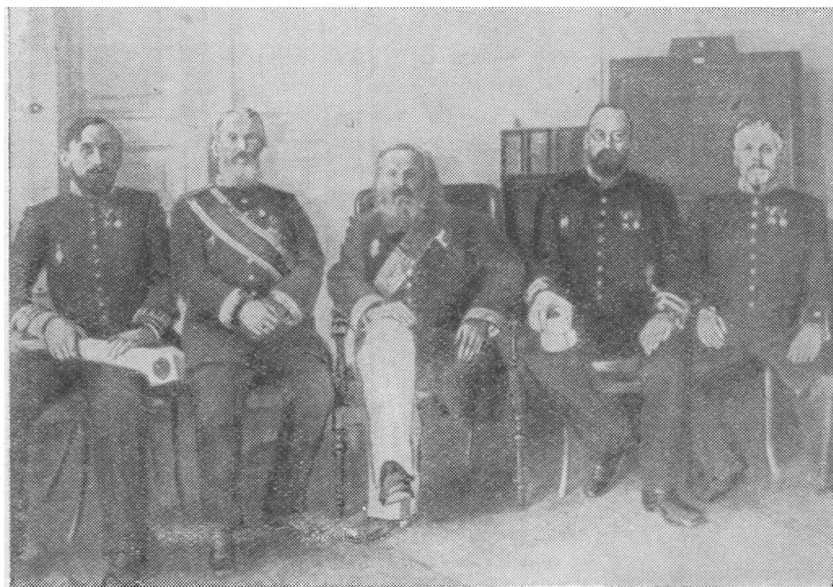
Рис. 8. Указ Петра I о мерах.

русской науки он известен, помимо своих метрологических трудов, как основатель и первый директор Главной физической (метеорологической) обсерватории, а также своими магнитометрическими работами.

Разработанная комиссией 1827 года «Система Российских мер и весов» стала законом с 11 октября 1835 года и действовала до введения у нас метрической системы. Тем же законом учреждалось Депо образцовых и иностранных мер и весов, для которого было построено в 1841 году специальное здание в Петропавловской крепости при Монетном дворе.

Закон о мерах и весах 1842 года закончил продолжавшиеся свыше 100 лет мероприятия правительства по упорядочению системы мер и весов. До 1865 года Депо мер и весов возглавлял академик А. Я. Купфер, с 1865 по 1892 год — профессор В. С. Глухов. Энергией и настойчивостью последнего удалось добиться отделения Депо мер от Монетного двора, постройки специального, приспособленного для точных измерительных работ здания и увеличения штата бюро... до шести человек!

В 1893 году гениальный русский ученый Д. И. Менделеев (1834—1907) становится во главе Главной палаты мер и ве-



Основные работники Главной палаты мер и весов перед отправлением в сенат для замуровывания в стене образцов мер (19 февраля 1901 года); слева направо: Ф. И. Блумбах с эталоном аршина, профессор-физик Н. Г. Егоров, Д. И. Менделеев, Ф. П. Завадский с эталоном фунта, А. И. Кузнецов.

сов (в которую было преобразовано прежнее Депо мер) — центрального научно-технического учреждения для сохранения в России единообразия, верности и взаимного соответствия мер и измерительных приборов, применяемых в науке, технике, промышленности и торговле.

Руководя работой Главной палаты мер и весов, Д. И. Менделеев решил все вопросы о мерах, которые вызывались ростом производительных сил России. Вступив в управление Главной палатой мер и весов, Д. И. Менделеев включил в число первоочередных задач возобновление русских прототипов мер длины и веса. Так, были возобновлены (1893—1896) прототипы русского аршина и фунта и выражены в метрических мерах с исключительной точностью (килограмм с точностью до тысячных долей миллиграмма). Работа обошлась в 35 тысяч рублей золотом и была выполнена за 6 лет. Подобная же работа по возобновлению английских прототипов в прошлом столетии продолжалась свыше 20 лет. В 1899 году был издан разработанный Д. И. Менделеевым новый закон о мерах и весах. На новых началах была организована поверка имеющихся в обращении мер, надзора за которыми до Менделеева фактически не было.

Важнейшим вещественным метрологическим памятником деятельности Д. И. Менделеева в Главной палате мер и весов на все времена остается созданная под его наблюдением и по его идее «полусажень П<sub>4</sub>». Это, по словам самого Менделеева, «единственный в мире, драгоценный во множестве отношений, комбинированный эталон метра, ярда и аршина» из сплава платины (90%) с иридием (10%). Значение этого эталона в том, что он дает точнейшее соотношение между ярдом, метром и аршином и сохраняет эти отношения для истории.

В первые годы революции Главная палата мер и весов, продолжая традиции Менделеева, провела колоссальную работу по введению метрической системы в СССР.

## СОЗДАНИЕ МЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

**Недостатки старых систем мер.** С развитием общества росли требования к точности мер и измерений. Товарообмен обогатился разными предметами, требовавшими специальных мер. Усилилась торговля с соседними народами, и в связи с этим вошли в употребление, наряду со своими мерами, чужие. В результате появляются меры с весьма неудобными отношениями. Примерами таких отношений могут служить наши старые меры длины: вершок равнялся  $\frac{3}{4}$  дюйма, фут —  $6\frac{6}{7}$  вершка.

Вопрос о мерах усложнялся еще тем, что в каждом государстве существовали разные исторически сложившиеся системы мер и под одним и тем же названием понималась в разных местностях зачастую разная величина. В России почти все меры в старое время имели различные значения. В дорево-

люционном справочнике мы находим до 180 различных футов, 46 различных миль, 120 различных фунтов и т. д. В Соединенных Штатах Америки мера зерна — бушель — в настоящее время имеет 56 различных значений.

Казалось бы, что такая неупорядоченность системы мер противоречила здравому смыслу и что ей нужно было положить конец. Однако она продолжалась во Франции до конца XVIII века, а во многих других странах еще дольше.

Феодалы с повышением уровня развития разделения труда и производства начинают заменять малопродуктивный труд крепостных крестьян сбором продуктов земледелия и домашнего производства. При этом право владельца применять свои меры позволяло значительно увеличивать поступления от крестьян. Понятно, что феодалы цепко держались за эти свои права. Борьба между феодалскими собственниками и массой населения вокруг вопроса о реформе системы мер во Франции и привела к созданию новой системы мер.

Реформа мер не была результатом только научных интересов. Основной движущей силой реформы были материальные интересы народных масс, страдавших от путанности всей системы мер, от права феодалских владельцев вводить свои собственные меры, от отсутствия контроля за мерами, от фальшивых гирь «мошенника-купца». Реформа системы мер в конце XVIII века могла осуществиться лишь благодаря тому, что французскому крестьянству и молодой буржуазии Франции удалось убрать с пути прогресса обветшалую государственную организацию и королевскую власть со всеми ее средствами эксплуатации, в числе которых была и безобразная система мер.

**Каким требованиям должна удовлетворять система мер?** Прежде всего требованию, чтобы каждая мера имела вполне определенную величину.

Международная торговля и сношения были бы очень затруднены, если бы каждое государство имело свои особые меры. Необходима общая система мер если не для всего мира, что являлось бы идеалом, то, по крайней мере, для большей части мира.

Необходимо, чтобы эталоны мер были постоянны. Это требование было бы удовлетворено, если основные меры взять непосредственно из природы, чтобы можно было восстанавливать ту или иную меру или проверять ставшую сомнительной. Необходимо, чтобы для каждой меры существовал образец (эталон), проверенный по природному его значению и хранящийся в государственном учреждении.

Необходимо еще, чтобы меры разных величин (длины, площадей, объемов, веса и т. д.) были друг с другом удобным образом связаны. Так, например, было неудобно, когда мерой площади был югер, а не квадрат со стороной, равной единице

длины, или когда единицей массы была масса какого-нибудь случайного предмета, а не масса кубического сантиметра воды. Такая взаимная связь между мерами разных величин, как мы видели уже на примерах, очень упрощает решение вопросов, ставящихся на каждом шагу производством и бытом.

Наконец, самое большое значение для системы мер имеет выбор так называемых единичных отношений мер. Приведенные нами выше выкладки показывают, насколько упрощаются вычисления, если единичные отношения системы мер совпадают с основанием системы счисления. История мер в новое время показывает, сколько усилий потребовалось для того, чтобы прийти к системе мер, отвечающей перечисленным требованиям. Такой системой является метрическая система мер.

Ученые XVII века (голландец Гюйгенс, датчанин Ремер, француз Пикар) предлагали за единицу длины принять длину маятника, отбивающего секунды, а малоизвестный в науке французский астроном Мутон рекомендовал в качестве единицы длины морскую милю, равную длине дуги в 1' земного меридиана. Мутону же принадлежит идея построения всей системы мер на десятичной основе. Так как в 1673 году было открыто, что длина секундного маятника зависит от широты места, в котором производится опыт, то от идеи Пикара и Ремера пришлось отказаться. В основу реформы, приведшей к метрической системе, легла идея Мутона. Именно так во всех книгах излагается предистория метрической системы. Однако здесь необходима существенная поправка.

Предложение длины маятника в качестве единицы длины впервые было высказано польским ученым XVII века профессором Краковского университета Станиславом Пудловским (1597—1647). После смерти Пудловского эта идея была разработана его другом Титом Бураттини (1615—1682) и опубликована в подробном изложении в Вильне в 1675 году в книге «Универсальная мера». Бураттини в этой книге вводит термин «метр» для обозначения единицы длины, за которую принимает длину секундного маятника.

**Разработка основ метрической системы.** В 1789 году в Генеральные штаты (сословное представительство во Франции) поступило большое число проектов реформы системы мер. Из них до обсуждения в Национальном собрании дошел проект Талейрана, политического деятеля и дипломата. Талейран, как и ученые XVII века, предлагает за единицу длины принять длину секундного маятника на широте 45°. Кроме того, он предложил просить английский парламент принять участие в создании новой системы мер, поручив комиссии ученых из членов Английской и Парижской академий наук разработку новой системы мер. Талейран горячо ратовал за принятие проекта. Его речи в пользу революционного проекта международной системы мер вызывались надеждой (действительно осу-

ществившейся) получить заграничный паспорт и стряхнуть с ног пыль накалявшейся для него почвы революционной Франции. Через два месяца после выезда его из Франции, когда обнаружилось предательство Талейрана, он был объявлен изгнанным из своей родины. Вернулся он во Францию, когда там революция уже была задушена Наполеоном.

8 мая 1790 года Национальное собрание приняло декрет о реформе системы мер. Он был утвержден королем еще до ликвидации старого режима. Декрет поручает Академии наук выполнение необходимых подготовительных работ. Одна комиссия академии, во главе с крупнейшим математиком конца XVIII века Лагранжем, рекомендует десятичную систему единичных отношений для мер. Другая комиссия (Лаплас, Лагранж, Монж, Борда, Кондорсе) предлагает в качестве единицы длины одну сорокамиллионную долю меридиана. Представленный Национальному собранию доклад Академии наук подчеркивает, что в проекте нет ничего произвольного, кроме десятичной основы, и нет ничего местного. Комиссия академии стремилась к тому, чтобы новая система мер не дала повода какой-нибудь нации отвергать систему потому, что она французская. Комиссия стремилась оправдать лозунг: «На все времена, для всех народов».

В декрете Национального собрания от 26 марта 1791 года все предложения академического доклада были утверждены. Предстояло силами одной Франции осуществить реформу. Самой трудной, предварительной работой было измерение длины дуги меридиана между Дюнкерком (приморский город Северной Франции) и Барселоной, испанским городом на берегу Средиземного моря. Оба города лежат на парижском меридиане и находятся на уровне моря, поэтому длина этого меридиана имела для измерения определенные преимущества перед другими меридианами.

**Измерение дуги меридиана.** На глобусе мы видим меридианы в виде окружностей, проходящих через полюсы. Тень, отбрасываемая вертикальной палкой в полдень, определяет направление меридиана на земной поверхности. Если мы и отметили направление меридиана, то непосредственно измерить длину части его все же не удастся. Во-первых, мешают разные неровности поверхности, а, во-вторых, если бы этих неровностей и не было, то все же точно измерить дугу меридиана приложением аршина или сажени нельзя, так как земная поверхность есть приближенно поверхность шара и, следовательно, меридиан — кривая линия.

Наука дает прием измерения длины дуги меридиана без непосредственного прикладывания к ней аршина. Этот прием требует знания числа градусов измеряемой дуги меридиана и вычисления ряда треугольников (по-латыни «триангулус»), почему самый прием называется триангуляцией.

Астрономия с большой точностью определяет широту точки на земной поверхности, т. е. число градусов, минут и секунд дуги меридиана от экватора до данной точки. Число градусов дуги между двумя точками, находящимися на одном меридиане, равно разности их широт. Сущность триангуляции заключается в следующем. Пусть отрезок  $AL$  (рис. 9) изображает часть меридиана, которую надо измерить. Выбирают какие-нибудь высокие предметы ( $B, C, D, E, F, J, K$ ), например верхушки колоколен, специально построенные башенки, так, чтобы из каждой такой точки были видны следующие две. Измеряется возможно точно расстояние  $AB$ , называемое базисом. Соединяя мысленно выбранные точки («станции») прямыми, получаем сеть треугольников. При помощи угломерных приборов, снабженных зрительными трубами, можно весьма точно измерить углы образовавшихся треугольников; по правилам тригонометрии вычисляются стороны и углы остальных треугольников. Переходя от треугольника к треугольнику, можно, опираясь на длину базиса, найти расстояние между крайними станциями  $A$  и  $K$ , а на этом основании и длину дуги меридиана  $AL$ . Зная, сколько градусов содержит дуга  $AL$ , можно по ее длине вычислить и длину меридиана.

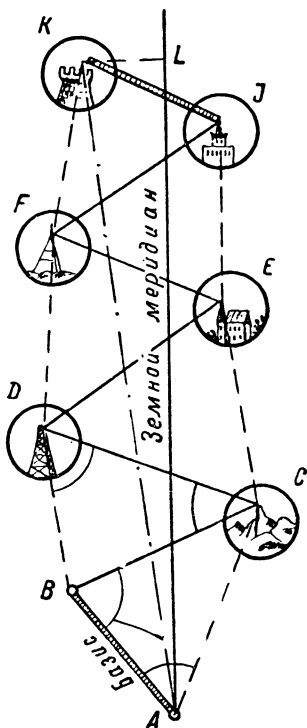


Рис. 9. Схема триангуляции:  $AB$  — базис;  $B, C, D, E, F, J, K$  — «станции»;  $AL$  — дуга меридиана.

Измерение дуги меридиана от Дюнкерка до Барселоны ( $9^{\circ}40'$  — около 1000 км) и представляло чрезвычайно трудоемкую работу (нужно было измерить 115 треугольников).

Руководителями работ по измерению дуги меридиана, начавшихся 25 июня 1792 года, были академики Мешен и Деламбр.

К физическим трудностям работы астрономов присоединились и другие. Франция была охвачена революционными событиями. Местное население, не понимая цели работ астрономов, не раз принимало их за шпионов и арестовывало их. Мешен, который работал в Испании, подвергся также аресту после того, как Франция объявила войну Испании. Однако и здесь и там дело ограничилось лишь временным задержанием ученых.



**Временная метрическая система.** Работа астрономов с самого начала была рассчитана на несколько лет. Но уже с весны 1792 года революционные круги начали проявлять нетерпение по поводу слишком медленного осуществления реформы мер. Было решено не ожидать окончания работ по измерению дуги меридиана, а воспользоваться ранее установленной длиной ее и ввести временный метр.

7 апреля 1795 года был утвержден в качестве единицы длины метр, как одна десятиллионная часть четверти парижского меридиана, заключающейся между северным полюсом и экватором. Был изготовлен эталон — платиновая линейка, на которой начертан метр. Закон называет новые меры республиканскими.

Главным деятелем по проведению временного закона о метрической системе в этот период являлся член Законодательного собрания инженер Приер-Дювернуа. Ему принадлежит и окончательная редакция системы названий новых мер, которая употребляется и в настоящее время.

Комиссия Парижской академии наук с самого начала своих работ установила, что каждая мера новой системы должна быть в 10 раз больше следующей меньшей меры этой же величины. Для каждой величины (длина, масса, площадь, объем) от названия основной единицы этой величины образуются другие названия мер одинаковым образом (исключая названия «микрон», «центнер», «тонна»); для образования названий мер, больших основной единицы, к названию последней спереди прибавляются греческие слова: «дека» — десять, «гекто» — сто, «кило» — тысяча, «мириа» — десять тысяч; для образования названий мер, меньших основной единицы, к названию основной единицы прибавляются также спереди латинские слова: «деци» — десять, «санτι» — сто, «мили» — тысяча.

### Меры длины

Основная мера — метр (*м*). От него образованы названия мер<sup>1</sup>:

1 декаметр (*дкм*) = 10 метрам

1 гектометр (*гм*) = 10 декаметрам = 100 метрам

1 километр (*км*) = 10 гектометрам = 100 декаметрам = 1000 метрам

1 дециметр (*дм*) = 0,1 метра

1 сантиметр (*см*) = 0,1 дециметра = 0,01 метра

1 миллиметр (*мм*) = 0,1 сантиметра = 0,01 дециметра = 0,001 метра

1 микрон (*мк*) = 0,001 миллиметра = 0,000 001 метра.

1 миллимикрон (*ммк*) = 0,001 микрометра = 0,000 000 001 метра

<sup>1</sup> В скобках указаны обязательные в СССР сокращенные обозначения.

1 метр (*м*) = 10 дециметрам = 100 сантиметрам = 1 000 миллиметрам.

### Меры веса (массы)

Основная мера — грамм (*г*)

1 декаграмм (*дкг*) = 10 граммам

1 гектограмм (*гг*) = 10 декаграммам = 100 граммам

1 килограмм (*кг*) = 10 гектограммам = 100 декаграммам = 1 000 граммам

1 сантиграмм (*сг*) = 0,1 дециграмма = 0,01 грамма

1 миллиграмм (*мг*) = 0,1 сантиграмма = 0,01 дециграмма = 0,001 грамма

1 грамм (*г*) = 10 дециграммам = 100 сантиграммам = 1 000 миллиграммам.

Кроме указанных мер веса (массы) и их наименований, употребляются еще следующие меры:

1 центнер (*ц*) = 100 килограммам

1 тонна (*т*) = 1 000 килограммам.

### Меры площадей

1 ар (*а*) = 100 кв. метрам

1 гектар (*га*) = 100 арам = 10 000 кв. метрам

1 кв. дециметр = 0,01 кв. метра

1 кв. сантиметр = 0,0001 кв. метра

1 кв. миллиметр = 0,000 001 кв. метра.

### Меры объемов

1 куб. дециметр = 0,001 куб. метра

1 куб. сантиметр = 0,000 001 куб. метра

1 куб. миллиметр = 0,000 000 001 куб. метра.

### Меры вместимости

Основная мера — литр (*л*). От него образованы:

1 декалитр (*дкл*) = 10 литрам

1 гектолитр (*гл*) = 100 литрам

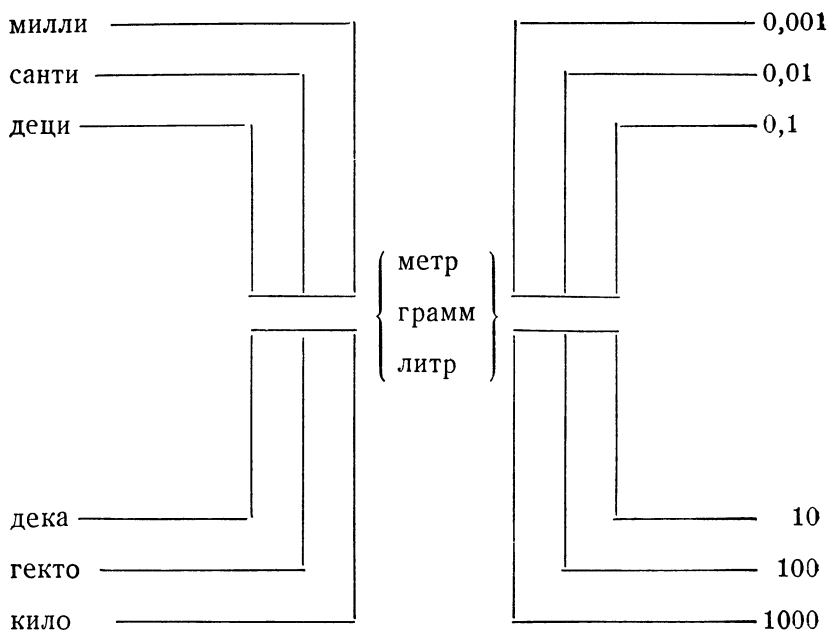
1 килолитр (*кл*) = 1 000 литрам

1 децилитр (*дл*) = 0,1 литрам

1 сантилитр (*сл*) = 0,01 литрам.

Одновременно с установлением десятичной метрической системы было предложено деление прямого угла не на 90 равных частей (градусов), а на 100 частей, названных градами. Деление прямого угла на градусы, минуты и секунды ведет свое начало от вавилонян; название «градус» (ступенька) происходит от арабского корня. Введение в употребление града (как сотой части прямого угла) в качестве угловой единицы, несмотря на неоднократные предложения в старое и новое время, не увенчалось успехом.

## Схема системы названий метрических мер



**Архивный метр.** Закон 7 апреля 1795 года, установив временный метр, указывает, что работы комиссии 1791 года будут продолжаться. Измерительные работы были закончены лишь к осени 1798 года и дали окончательную длину метра в 3 фута 11,296 линии, вместо 3 футов 11,44 линии, каковую длину имел временный метр 1795 года (старинный французский фут равнялся 12 дюймам, дюйм — 12 линиям).

В это время власть в Париже была уже в руках Директории, министром иностранных дел которой состоял Талейран. Он предложил созвать представителей союзных с Францией и нейтральных стран для обсуждения новой системы мер и весов для придания ей международного характера. 25 мая 1799 года Международный конгресс окончил проверку основных эталонов. 22 июня изготовленные окончательные прототипы метра и килограмма были сданы в Архив Французской республики на хранение, почему эти эталоны получили название архивных.

Законом 10 декабря 1799 года был отменен временный метр и вместо него единицей длины признан архивный метр. Статья 4 закона гласила: «Будет изготовлена медаль, чтобы передать памяти потомства время, когда система мер была доведена до совершенства, и операцию, которая послужила ее основой... Надпись на лицевой стороне медали будет: «На все

времена, для всех народов». Таким образом, основой метрической системы был признан архивный метр, т. е. длина конкретного эталона. Так же был определен килограмм, как вес конкретной гири. Эти архивные эталоны лишь через 90 лет уступили свое место новым, тоже конкретным прототипам, получившим название международных.

### МЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНОВИТСЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ

С 1850 года, отчасти благодаря международным выставкам, на которых особенно отчетливо выступало неудобство существования многочисленных национальных систем мер, передовые ученые начинают энергичную агитацию в пользу метрической системы. Особенно плодотворна в этом направлении была деятельность Петербургской академии наук и ее члена Б. С. Якоби. В восьмидесятых годах эта деятельность увенчалась действительным превращением метрической системы в международную.

На Всемирной выставке 1867 года в Париже, в организованном там Международном комитете мер, весов и монет, Б. С. Якоби сформулировал преимущества метрической системы, как экономически самой выгодной вследствие ее десятичной основы. В 1869 году Петербургская академия наук обратилась к ученым учреждениям всего мира с призывом заняться пересмотром оснований метрической системы. Достижения науки, говорилось в обращении, привели к необходимости отказаться от определения метра как десятиmillionной доли четверти меридиана: архивный метр не был равен этой естественной длине в конце XVIII века, но он не совпадает и ни с одним из результатов позднейших измерений<sup>1</sup>. Эти измерения каждый раз давали отличные друг от друга результаты. Так как немисливо после каждого более совершенного измерения меридиана менять длину метра, то Петербургская академия наук предложила принять архивные эталоны за прототипы и изготовить с них возможно более точные и устойчивые образцы для разных стран, сделав этим метрическую систему фактически международной.

По приглашению французского правительства 8 августа 1870 года представители двадцати четырех государств собрались в Париже на заседание Международной конференции метра. Конференция, согласно предложению Петербургской академии наук, признала, что основная единица системы мер должна быть определена посредством материального этало-

---

<sup>1</sup> По современным уточненным данным международный метр, как и архивный метр, копией которого является международный эталон, короче одной десятиmillionной доли четверти меридиана приблизительно на 0,2 мм. Международный килограмм на 0,027 г тяжелее кубического дециметра чистой воды при максимальной ее плотности.

на, который наиболее точно воспроизводит длину архивного метра.

Осада Парижа немцами прервала работу конференции. В начале 1872 года она была возобновлена в составе представителей уже тридцати стран. Был утвержден эталон метра, изготовленный из сплава 90% платины и 10% иридия в виде стержня, поперечный разрез которого напоминает букву Х. Эталон воспроизводит длину архивного метра с точностью до 0,001 мм (рис. 10).

За величину килограмма комиссия приняла архивный килограмм, т. е. массу 1,000 028 кубического дециметра воды при 4°С (рис. 11).

В 1875 году была созвана в Париже Дипломатическая конференция метра из пред-

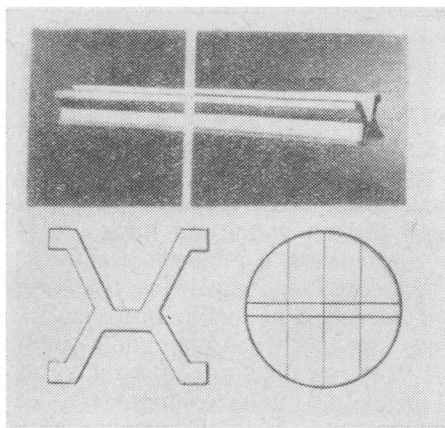


Рис. 10. Эталон метра и его поперечный разрез.

ставителей двадцати государств, и 20 мая 1875 года была подписана представителями семнадцати государств «конвенция метра для обеспечения международного единства и совершенствования метрической системы». Было учреждено Международное бюро мер и весов для проведения всех мероприятий, необходимых для распространения и усовершенствования метрической системы. Французское правительство предоставило в распоряжение Бюро Бретейльский павильон

в парке Сен-Клу, в окрестностях Парижа (рис. 12). Расходы по содержанию Международного бюро мер и весов покрываются взносами подписавших конвенцию метра государств (в 1948 году их было 33) по разверстке, основанной на численности их населения. В настоящее время максимальный взнос делают СССР и Соединенные Штаты Америки (около 8 тыс. рублей золотом), минимальный — Дания, Ирландия, Финляндия, Норвегия и Уругвай (около 300 рублей золотом).

К 1889 году были изготовлены 34 эталона метра и 43 эталона килограмма. В том же году, в столетие французской революции, были утверждены международные прототипы и эталоны для государств — участников метрической конвенции. России достались эталоны метра № 28 и № 11 и эталон килограмма № 12.

28 сентября 1889 года международные прототипы метра и

килограмма вместе с контрольными (по два к каждому эталону) были сданы в Бретейльский павильон. Этим актом кончилась роль архивных метра и килограмма; они стали историческими памятниками, хранимыми по сегодняшний день в Государственном архиве Франции. С этого момента метр и килограмм определяются как длина и вес международных эталонов, хранящихся в Бретейском павильоне.

Для практического применения метрической системы мер является безразличным, называем ли мы метром длину  $1/40\,000\,000$  доли меридиана, или длину хранящегося в Пари-

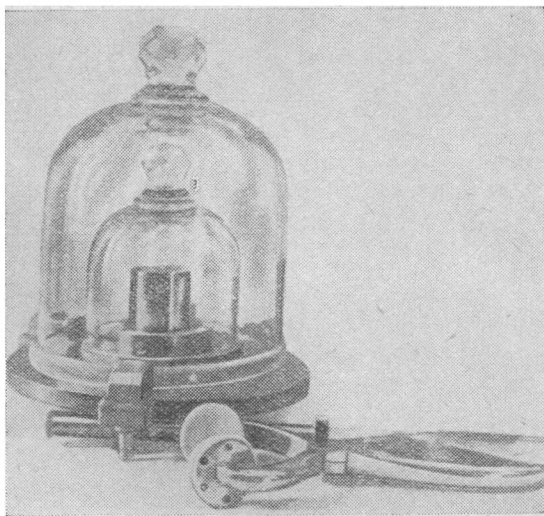


Рис. 11. Эталон килограмма и способ его хранения.

же платинового эталона, или, как будет указано в дальнейшем, длину некоторого числа волн определенного луча. Существенны лишь неизменность прототипа, его возможно точная воспроизводимость и десятичные единичные отношения. Научная мысль продолжает работать в направлении наиболее полного удовлетворения первым двум требованиям. Практические преимущества метрической системы обеспечивают ей в будущем осуществление по крайней мере второй половины лозунга: «На все времена, для всех народов».

Тот факт, что современное определение метра не связано с длиной определенной части меридиана, не означает бесполезности колоссальных трудов, затраченных на измерение меридиана французскими учеными. Измерение дуги меридиана имело большое значение в истории науки о Земле. Для того времени оно было самым большим по охвату дуги меридиана. Лишь начатое в 1816 году В. Я. Струве русское градусное из-

мерение дуги меридиана, простиравшегося от Северного Ледовитого океана до Дуная на 25,3 градуса, в 2,5 раза превысило дугу Деламба и Мешена.

**Деятельность Международного бюро мер и весов.** Бретейльский павильон, в котором размещены учреждения Международного бюро мер и весов, является интернациональной областью. Он находится на опушке парка Сен-Клу, в окрестностях Парижа, вдали от городской тряски. Принадлежавший королевскому дому дворец был в 1743 году куплен маркизом Бретейлем, но потом вновь перешел в собственность французской короны. Сильно поврежденный в борьбе за Париж в

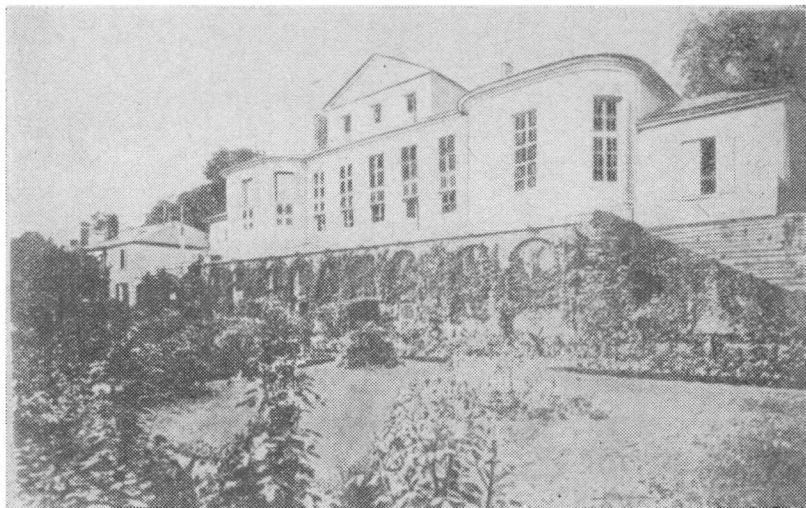


Рис. 12. Бретейльский павильон — помещение Международной комиссии мер и весов.

1815 и 1870 годах, павильон сравнительно мало пострадал во время второй мировой войны. Научные аппараты не понесли ущерба.

В подвалах павильона (8 м под поверхностью земли) хранятся при постоянной температуре международные эталоны и их копии. Вход в подвал запирается тремя замками, ключи от которых находятся у трех различных лиц: президента Международного комитета метра, директора Французского государственного архива и директора Международного бюро мер и весов. Директор Бюро может войти в подвал только с разрешения Международного комитета и в присутствии по меньшей мере одного его члена.

Лаборатории Международного бюро снабжены метрологическими установками высшей степени точности для всевозмож-

ных измерений по заданиям стран — членов конвенции метра. Результаты деятельности Бюро составляют несколько десятков томов.

Копии эталонов, розданные участвующим в метрической конвенции государствам, воспроизводят архивные эталоны с той же точностью, как и международный эталон и его контрольные копии, находящиеся в Бретейльском павильоне. Они хранятся в метрологических учреждениях стран с соблюдением таких же мер предосторожности, как в Бретейльском павильоне. Время от времени они сравниваются с международными эталонами, что и составляет одну из задач Международного бюро мер и весов.

Как употребленный для изготовления эталонов сплав, так и приданная эталону форма оправдали возлагавшиеся на них надежды ученых. Доказательство устойчивости материала эталонов дает судьба эталона, принадлежавшего Сербии (ныне Югославии). Сербские эталоны метра и килограмма в 1915 году, когда австрийские войска приближались к Белграду, были эвакуированы оттуда на муле. Вместо хранения в неизменном покое и при постоянной температуре эталоны подверглись тряске и перемене температуры. В 1920 году было проведено сопоставление их с архивными. По сравнению с данными 1889 года было обнаружено изменение длины метра не более чем на  $0,2 \text{ мк}$  и килограмма в пределах  $0,01 \text{ мг}$ .

Эталон метра № 28, полученный Россией при раздаче копий метра, имел в 1889 году длину  $1 \text{ м} + 0,47 \text{ мк}$ . Повторное сличение нашего метра с парижским в 1936 году дало длину  $1 \text{ м} + 0,71 \text{ мк}$ . Вообще за годы 1920—1935, т. е. спустя 30—45 лет после первоначального сравнения национальных эталонов, была проведена проверка их в 24 случаях. Только один эталон № 4 (Франция) оказался сохранившим полностью свою длину. Для всех других были обнаружены изменения, доходившие у некоторых до  $0,7 \text{ мк}$ . Однако никакой закономерности в этих изменениях не обнаружилось. По мнению метрологов, наблюдавшиеся изменения длин эталонов объясняются не только возможными молекулярными процессами в материале, но и несовершенством методов сравнения эталонов между собой.

Из рассказа о превращении метрической системы в международную ясна исключительная роль в этом деле русской науки, в частности академика Б. С. Якоби. Заслугу России подчеркнул французский министр иностранных дел, открывая в 1889 году в Париже Международную конференцию метра, признанием, что это важное международное мероприятие было начато по почину Петербургской академии наук и при активнейшем ее участии доведено до благополучного конца. Делегаты Петербургской академии наук на этой конференции имели полное основание сказать в своем отчете, что «ученый



мир обязан России тем, что реформа метрических прототипов была предпринята в благоприятное к тому время, а Академия наша вправе гордиться тем, что упомянутая реформа проведена на основаниях, ею выработанных с самого начала и все время поддерживаемых ею против расходившихся иной раз мнений».

Программа работ Международного бюро мер и весов сравнительно с планом, намеченным при учреждении Бюро три четверти века тому назад, расширилась чрезвычайно. Бюро выполняет всевозможные задания стран (принявших конвенцию метра) по вопросам термометрии, барометрии, гигрометрии, по определению условий плавления и застывания веществ, по определению свойств сплавов, условий сжижения паров и т. д. За время своей деятельности Международное бюро решало вопросы методики геодезических работ, изучало метрологические качества разных световых волн, определяло ускорение силы тяжести, объем килограмма воды и пр. С 1927 года по запросу разных стран Бюро изучает электрические и фотометрические единицы в целях установления международных значений таких единиц, как вольт, ом, кандела, люмен. Работы в этом направлении привели к введению во всем мире с 1 января 1948 года общих электрических и световых единиц. Разрабатывается аналогичный вопрос относительно термометрических единиц.

### НОВЕЙШИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ МЕТРА

История метрической системы началась с поисков природной длины для единицы расстояний. В конце XVIII века за такую природную длину метра приняли одну сорокамиллионную долю парижского меридиана. К концу XIX века метр по почину Петербургской академии наук стал определяться, как длина хранящегося в Париже эталона.

Наблюдения обнаружили, что и платино-иридиевый эталон не обладает неизменностью. Возник вопрос об увязке длины эталона с какой-нибудь более постоянной величиной.

Выдающийся английский физик Максвелл (1831—1879) в середине XIX века указал, что такой устойчивой величиной является длина световой волны.

Работу сравнения длины метрового эталона с длиной световой волны начал известный американский физик Майкельсон (1852—1931). Оказалось, что в метре укладывается 1 553 163,5 длин волны красной линии кадмия, обозначаемой символом  $\lambda_r$ . Измерения Майкельсона, повторенные неоднократно, подтвердили прекрасную сохранность эталона метра и точность светового (интерференционного) способа измерения длин. Новую методику для таких измерений предложил академик А. А. Лебедев. Этой методикой в 1942 году совет-

скими физиками была определена длина метрового эталона в длинах волны. На основании точнейших измерений в разных странах было установлено, что число волн  $\lambda_r$  в метре 1 553 164,13. Седьмая генеральная конференция по мерам и весам 1927 года решила принять длину волны красной линии кадмия  $\lambda_r$ , равной 6 438,4696 ангстрема<sup>1</sup>. Этим фиксированием длины волны по существу была введена новая единица длины. Мы вновь вернулись к природной единице длины, преимуществом которой является большое постоянство и легкая воспроизводимость. Отсюда вытекает новое определение метра: метр есть 15 553 164,13 длины волны красной кадмиевой линии  $\lambda_r$  при следующих условиях: температура плюс 15°C, давление 760 мм ртутного столба, содержание углекислого газа в воздухе — 0,03% по объему, показатель преломления воздуха — 1,000 276 47, ускорение земной тяжести — 980,665 см/сек.<sup>2</sup>

По этому определению длина метра может быть восстановлена в любое время в любом месте, хотя бы погибли все его прототипы. Точность сравнения длин волн между собой значительно выше точности сравнения металлических эталонов длины; длина метра может быть определена с точностью до нескольких стомиллионных долей. Пользование длиной волны для определения метра технически удобнее как по самому процессу сравнения, так и в смысле переноса установки.

Сохранит ли красная линия кадмия за собой роль первичного эталона длины?

Вряд ли. Ряд преимуществ перед кадмием имеет криптон, который при измерениях длины не требует подогревания. Инфракрасная линия криптона позволяет непосредственно измерять эталон в два раза длиннее, чем это возможно кадмиевой линией. Изотоп ртути Hg<sup>198</sup> оказывается еще лучшим источником лучей для получения природного эталона длины.

На 1939 год была намечена конференция по мерам и весам, которая должна была заняться вопросом о новом определении метра. Начавшаяся война помешала этому. Первое после войны пленарное заседание Международной комиссии мер и весов было посвящено восстановлению нормальной работы Международного бюро мер, которое в 1952 году создало совещательную комиссию для подготовки материалов для очередной генеральной конференции метра. Вопрос о новом определении метра в длинах световых волн будет решаться, возможно, лишь на конференции метра 1960 года.

### МЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА В РОССИИ И СССР

В России передовые ученые с начала XIX века подчеркивали значение метрической системы и выступали за внедрение

<sup>1</sup> Ангстрем — одна стомиллионная (10<sup>-8</sup>) доля сантиметра.

ее в практику. Н. И. Лобачевский (1792—1856) в своей «Геометрии» (1823) ввел некоторые элементы метрической системы.

Профессор Д. М. Перовицкий, впоследствии член Академии наук, в своей «Ручной математической энциклопедии» (1826) дает очерк о метрических мерах, в котором пишет:

«Для совершенства мер необходимы следующие качества:

1) они должны быть постоянны;

2) все меры должны зависеть от одной из них;

3) их высшие и низшие деления не могут быть произвольны, но надобно принять такие, которые представляли бы наименьшие затруднения при выкладках; наконец,

4) названия сих мер, при возможной простоте, должны показывать их отношения к основной мере.

Нетрудно усмотреть, что все меры, употребляемые европейскими народами, не имеют сих достоинств, и по свойству своему, особенно же по бесконечному разнообразию, должны затруднять не токмо ученых, но даже людей всякого звания».

Дав общие сведения о метрической системе и показав ее преимущества, Д. М. Перовицкий заключает свой очерк словами:

«Из сего сказанного можно усмотреть, что метрические меры имеют все желаемые совершенства. Если существуют еще препятствия для принятия их во всеобщее употребление, то по крайней мере ученые должны уважать сие изобретение, дорожить им и навсегда остаться признательными к трудам мужей, желавших принести истинную пользу для всех народов и для всех времен».

В 1849 году была издана большая книга Ф. И. Петрушевского «Общая метрология», содержащая на 825 страницах полное описание мер всех стран. Книга эта, премированная Петербургской академией наук и изданная на ее средства, не потеряла значения и до сих пор и служит полезным справочником.

Автор книги известен как передовой русский ученый и писатель, первый переводчик математических трудов великих греческих математиков Евклида и Архимеда с греческого подлинника на русский язык. Передовые взгляды этого русского ученого выразились и в его отношении к метрической системе. Он пишет:

«Мнение тех, которые полагают, что во всей Европе и даже на всем земном шаре могла бы существовать только одна метрическая система, не может назваться нелепым... Переходу на общую систему мер мешают политические расчеты (мнимые или действительные), привычка и невежество со множеством других дельных и недельных причин...»

В годы 1860—1870, после энергичных выступлений Д. И. Менделеева, кампанию в пользу метрической системы ведут академик Б. С. Якоби, профессор математики А. Ю. Да-

видов и академик А. В. Гадолин. К ученым присоединились инженерно-технические круги. Русское техническое общество поручило специальной комиссии разработать этот вопрос. В эту комиссию поступило много предложений, единодушно поддержавших предложение о переходе на метрическую систему. Указывалось, что такой переход легче осуществим в России, чем в других странах, так как в России у населения есть привычка к десятичному счету благодаря делению рубля, ведра и сажени на сотые доли; кроме того, основные единицы русской системы мер и метрической системы близки по величине (верста и километр, десятина и гектар, полсажени и метр); наконец, повсеместное употребление в торговле и конторах торговых счетов делает понятным и для народа преимущество десятичной метрической системы, все расчеты в которой могут столь же удобно быть выполнены на счетах.

Изданный в 1899 году закон о мерах и весах, разработанный Д. И. Менделеевым, включал § 11: «Международные метр и килограмм, их подразделения, а равно и иные метрические меры дозволяется применять в России, наравне с основными российскими мерами». Этим был подготовлен путь к введению метрической системы в России.

Окончательное решение вопрос о метрической системе в России получил уже после Великой Октябрьской социалистической революции.

14 сентября 1918 года Советом Народных Комиссаров был издан декрет, в котором читаем:

«Положить в основание всех измерений... международную метрическую систему мер и весов с десятичными подразделениями и производными. Принять за основную единицу длины— метр, а за основную единицу веса (массы) — килограмм. За образцы основных единиц метрической системы принять копию международного метра, носящую знак № 28, и копию международного килограмма, носящую знак № 12, изготовленные из иридийской платины, переданные России первой Международной конференцией мер и весов в Париже в 1889 году и хранящиеся ныне в Главной палате мер и весов в Петрограде».

В первое послереволюционное десятилетие рядом со старыми мерами употреблялись и метрические. Лишь с 1 января 1927 года, когда переход промышленности и транспорта на метрическую систему был подготовлен, метрическая система стала единственно допускаемой в СССР системой мер и весов.

Неоднократно отмечалось в литературе, что ни в одной стране переход на метрическую систему мер не совершался в такой короткий срок, как в обширнейшем многонациональном Союзе Советских Социалистических Республик.

**Значение метрической системы для народного хозяйства.** В нашей стране значительная часть людей вовлечена в хозяйственную и техническую работу, требующую на каждом шагу

весьма точных расчетов. В какой степени переход на метрическую систему мер облегчает эти расчеты и делает их более доступными самым широким кругам населения, показано и рассуждениями и наглядными примерами на страницах этой брошюры.

Имеет ли какое-нибудь практическое значение такая точность определения, например длины метра, о которой сказано выше?

Для современной промышленности характерно широчайшее развитие массового производства. Массовое изготовление взаимозаменяемых изделий и частей сложнейших механизмов современного производства требует создания исключительно точных калибров, шаблонов, мерительных скоб и других стандартов. Кооперирование заводов, изготовляющих детали сложных машин, требует самого точного соблюдения стандартов, применяемых на заводах.

Вообще можно сказать, что за последние 20—25 лет точные линейные измерения не являются уже делом только ученых метрологов и геодезистов. Точные, более того, сверхточные линейные измерения вошли широким потоком в современную технику и в промышленность — машиностроение, станкостроение, моторостроение, самолетостроение, приборостроение. Нижняя граница точных непосредственных линейных измерений достигает теперь буквально величин атомного порядка. Современные научные исследования в разных областях требуют точности, превышающей ту, которая достигалась метрологией в последние десятилетия. Предельная точность измерения  $0,1 \text{ мк}$  уже является недостаточной. Микрон и его десятые и сотые доли превратились ныне в реальные величины в цехах многих заводов. Для обеспечения реальности этих величин на практике и воспроизведения самой единицы длины лаборатория должна обращаться с тысячными и даже десяти-тысячными долями микрона. Все это привело к убеждению, что длина световой волны является наиболее совершенным природным эталоном длины, которому человечество может доверить хранение единицы длины.

Первый тезис постановления Международной метрической комиссии 1870 года гласит: «Основная единица длины должна быть определена посредством материальной длины, посредством прототипа», а Международное бюро мер и весов уже через год после торжественного акта принятия приведенного положения и вручения представителям различных государств платино-иридиевых метров-прототипов (в 1890 году) приглашает известного физика Майкельсона для экспериментальных работ по определению метра в длинах световых волн. Это было началом практического использования интерференции световых волн для высокоточного определения длины, началом той метрологической практики, которая в настоящее время

является единственно применяемой. В широкую практику интерференционные измерения длин волны вошли около 1930 года. Эти измерения стали практикой обширных областей промышленности.

Важнейшая проблема, выдвинутая требованиями машиностроительной промышленности, именно измерения плоскопараллельных концевых мер «большой» длины (от 100 до 500 мм и далее до 1000 мм) интерференционными методами, была разрешена к 1939 году советскими физиками (Государственный оптический институт) и метрологами (Оптическая лаборатория Всесоюзного научно-исследовательского института метрологии имени Д. И. Менделеева). Советские инструментальные заводы («Красный инструментальщик» и «Калибр» в 1930—1936 годы блестяще освоили технику изготовления плиток высших классов точности. Новые концевые меры длины, опирающиеся фактически уже не на государственный штриховой эталон метра, а на интерференционный эталон — длину световой волны, — вошли в измерительную и инструментальную технику точного машиностроения, станкостроения, приборостроения. Предельная погрешность абсолютных интерференционных измерений длины доходит до 0,005 мк.

#### **Деятельность метрологического учреждения в наши дни**

В связи с теми высокими требованиями, которые предъявляет современное производство к измерениям, работа метрологических учреждений в наши дни приняла очень сложный характер. Не только работа учрежденного в 1934 году Всесоюзного научно-исследовательского института метрологии имени Д. И. Менделеева (рис. 13), но и работа институтов мер и измерительных приборов (в Москве и Харькове) носит такой же характер, как описанная выше деятельность лабораторий Международного бюро мер и весов.

Вот краткая картина работы Московского государственного института мер и измерительных приборов, данная в очерке В. Матвеева «У пределов точности»<sup>1</sup>.

Лаборатория мер длины находится под землей: нужен абсолютный покой, постоянная температура.

В компаратор — прибор для точнейших линейных измерений — зажата железная линейка. Перекрестие микроскопа наведено на одно из ее делений. Приблизьте к линейке руку, и деление поплывет в сторону: от тепла руки линейка удлинилась!

Стены комнаты опоясаны черным желобом с электрическими лампочками, которые то загораются, то разом гаснут. Излучая тепло, они поддерживают постоянную температуру. Едва она понизится на одну десятую градуса против требуемых двадцати, чуткое реле — термометр — включит обогрева-

<sup>1</sup> «Огонек» № 16 за 1954 год.



Рис. 13. Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии имени Д. И. Менделеева (бывшая Главная палата мер и весов). Ленинград.

тель, который будет гореть до тех пор, пока в лаборатории не станет на одну десятую градуса теплее.

Во всей лаборатории установлены массивные каменные тумбы. Они глубоко врыты в землю, чтобы вздрагивающий под ногами пол не покачнул стоящие на них капризные приборы. В двух деревянных футлярах со стеклянными крышками покоится металлический брусок, похожий на букву Н. На бруске тончайшим резцом нанесены штрихи, расстояние между которыми равно одному метру. Брусок изготовлен из сплава — инвара, — который почти не реагирует на изменение температуры.

Ежегодно с большими предосторожностями его возят в Ленинград на сверку с платиновым метром в хранилище государственных образцов-эталонов. За последние 12 лет московский метр стал короче на 0,65 микрона...

Московский институт — единственное учреждение в СССР, которому принадлежит право аттестовать вновь создаваемые нашей промышленностью измерительные приборы. Недавно здесь проводились испытания универсального микроскопа. С его помощью с точностью до одного микрона можно измерить любые расстояния на деталях самых сложных конфигураций.

В одном из подвалов находится лаборатория мер массы. Весы стоят на массивных фундаментах. Не только эталонные меры — гири — укрыты стеклянными колпаками, в стеклянные футляры спрятаны и приборы — весы. А весы здесь всякие: маленькие, с чашечками в пяточок, и большие, выше человеческого роста.

При сравнении эталонных гирь в один килограмм пользуются весами, которые управляются рычагами из соседней комнаты: присутствие человека в лаборатории помешает точному измерению. На коромысле весов вместо обычной стрелки — зеркальце. В нем наблюдатель видит отражение шкалы, находящейся в нескольких метрах от весов. Гиря в один килограмм взвешивается с точностью до двадцатитысячной доли грамма. При взвешивании замечают крайние положения стрелки и по формуле, с помощью арифмометра, вычисляют вес. Весы настолько чувствительны, что пришлось бы слишком долго ждать, пока коромысло успокоится.

При точных измерениях метрологам приходится считаться с тем, что по мере приближения к центру Земли вес тела увеличивается. Паровоз в Мурманске, например, весит на 270 килограммов больше, чем в Ташкенте: Земля сплюснута у полюсов — и Мурманск ближе к центру Земли, чем Ташкент.

В лаборатории весоизмерительных приборов испытываются весы, предельная нагрузка которых — пять миллиграммов. Внешне они напоминают настольные часы, и лишь когда приглядишься, замечаешь сбоку от циферблата маленький стеклянный шкафчик. В нем на тонкой нити висит чашечка вели-



чиною с копейку. На этих весах можно взвесить... чернильную точку. Для этого на чашечку кладут маленький клочок бумаги и замечают положение стрелки на циферблате. На бумаге ставят точку. Чаша сначала пошла вниз, а через некоторое время начинает подниматься: чернила высыхают. Но до верхнего положения она так и не доходит: это и есть вес высушенной точки.

Центральное помещение института занимает отделение электрических и тепловых измерений. Пол и стены заняты приборами, щитами с рубильниками, а высоковольтный конденсатор висит даже под потолком. В лаборатории — тишина, подчеркнутая комариным гудением трансформатора. У электриков есть свой подвал, где хранится рабочий эталон электродвижущей силы — батарея гальванических элементов. Ее так берегут, что никому не показывают, и как она выглядит, известно немногим.

Обеспечивая единство мер и точность измерительных приборов, метрологическая служба помогает нашей промышленности создавать новую, могучую технику.

---

#### ЛИТЕРАТУРА

- Горячкин Е. Н. Из истории мер и весов. М. 1953.  
Депман И. Я. Меры и метрическая система. М. 1954.  
Леонов Б. М. и Кацман К. Н. Государственная служба мер и весов в СССР. М. 1951.  
Маликов М. Ф. Основы метрологии. М. 1949.  
Мешени Дела мбр. Основы метрической десятичной системы. М.-Л. 1926.  
Петрушевский Ф. И. Общая метрология СПб. 1848.  
Сто лет государственной службы мер и весов в СССР. М.—Л. 1945.  
Тиходеев П. М. Очерки об исходных (метрологических измерениях) М.—Л 1954.  
Черепнин Л. В. Русская метрология. М. 1944.
-

60 коп.