

Занимательная метрология

**Окрепиллов, Владимир
Валентинович**

ББК 30.10
О49

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор, заслуженный метролог РФ,
вице-президент Метрологической академии *Л. К. Исаев*,
Доктор технических наук, профессор,
вице-президент Метрологической академии *В. Н. Крутиков*

Окрепилов В. В. Занимательная метрология / В. В. Окрепилов. —
СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. — 218 с.

Книга знакомит читателей с увлекательной древней и в то же время устремленной в будущее наукой – метрологией. На страницах издания рассказывается история метрологии – от древнейших времен до наших дней, раскрывается значение метрологии для развития человеческой цивилизации, описываются новые области, где не обойтись без этой науки.

В книге также отражены некоторые теоретические вопросы, в частности, системы и методы измерений. Вместе с тем немало внимания уделено и практической стороне – повседневному применению метрологических методик в домашнем хозяйстве.

С развитием метрологии неразрывно связано и решение проблемы качества, что также нашло отражение в данной книге. Кроме того, кратко раскрываются и экономические вопросы, например, экономический эффект от вложений в развитие метрологии.

Книга снабжена иллюстрациями, живыми и образными примерами. В дополнение к основному материалу приведены занимательные задачи, которые помогут лучше понять и усвоить прочитанное.

Данное издание представляет несомненный интерес для широкого круга читателей.

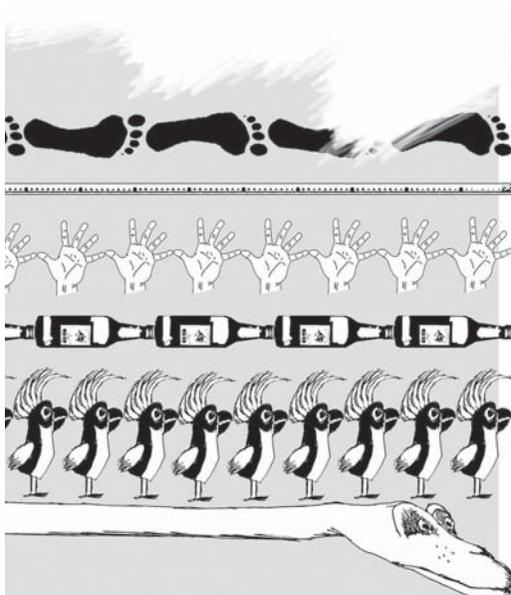
Редактор И. В. Чудиновских
Рисунки и дизайн обложки В. Б. Богорада
Стихи Л. Н. Гаврилова и Е. Я. Биллера

© Окрепилов В. В., 2017
© Издательство Политехнического
университета Петра Великого, 2017

ISBN 978-5-7422-5877-3

Предисловие КАК ИЗМЕРИТЬ УДАВА?

*«Удав: У меня есть мысль...
Я хочу измерить свой рост»
м/ф «38 попугаев»*



*Зачем измерять в попугаях?
Пустое занятие право,
Имеется мера другая:
Измерить, что надо, удавом.
Удав, он опасен, но все же
Весьма на линейку похожий,
Узорчики вместо делений
И меряй что хошь, без сомнений!*

«В желтой, жаркой Африке» Мартышка, Слононок, Удав и Попугай — герои популярного мультфильма «38 попугаев» — решают одну занимательную задачу — как измерить длину удава?

Решением этой и подобных этой задач занимается все человечество. Везде и всегда. Идут века, проходят тысячелетия, а проблема — как измерить то, что нас окружает? — остается неизменной. Изменяется лишь ее содержание. Охотники в шкурах измеряли мамонтов и удавов, античные государства измеряли поля и зерно, средневековые купцы измеряли доходы, ученые мужи измеряли природу, а в современных лабораториях измеряют длину молекул. Но все они — от охотников до ученых — пользовались и пользуются тем, что сегодня называется метрологией. Многие знаменитые ученые — Л. Эйлер, М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев — сами были метрологами, сами изобретали приборы и способы измерений.

За свою долгую историю человечество собрало огромное количество мер измерений. Чем только не измеряли! Пальцами, локтями, выстрелами, трубками, волами, раковинами, перьями, коровами, свиньями, ведрами, наперстками.... Ни один музей не вместит подобный метрологический арсенал.

Более того, в древности в каждом городе и деревне были свои способы измерения. Как, например, измеряли удава в мультфильме? Попугай шагал по удаву, мартышка «катилась колесом» вдоль удава, удава обматывали вокруг слоненка. То есть применялись три способа, три метрологические методики. Соответственно, получили, что длина одного и того же удава составляет 38 попугаев или 5 мартышек или 2 слоненка. Поэтому из-за использования разных мер у одних и тех же вещей было множество разных размеров.

Когда-то это многообразие мало кого волновало. Человек мог всю жизнь прожить в одном городе или деревне, он и не замечал, что он измеряет все по местным мерам. Но времена изменились. Вещи, сделанные в одной части света по тамошнему «аршину», могут продаваться в другой части света, где действует другой «аршин». Простой пример. Телевизор, сде-

ланый для США, не будет работать, если его подключить в европейскую розетку. Потому что в Европе и США разные системы цветного телевидения.

Потому-то так и важна единая система измерений. Единая — это значит, что во всем мире люди измеряют единой мерой и по единым правилам. А значит, результаты измерений понятны всем и все понимают, что кроется за этим цифрами. А для правильных измерений нужны и исправные метрологические приборы. Например, если во время операции прибор покажет неправильный пульс — ошибется врач. А какова может быть порой цена врачебной ошибки, надеюсь, не стоит вам напоминать. Значит, надо проверять (метрологи говорят — поверять) сами приборы и инструменты. То есть, нужны специальные учреждения и соответствующие специалисты.

Ежечасно на планете происходят миллиарды измерений. Люди измеряют все что угодно — от количества риса в чашке до океанских глубин, от уровня кровяного давления до размеров турбины. В какой-то степени мы все живём в мире измерений. Потому что мы каждый день производим множество измерений. Варим ли мы обед, покупаем товары в магазине, едем ли в автомашине — мы, сами порой этого не осознавая, пользуемся метрологическими приборами, а значит, используем методы и средства метрологии.

А теперь давайте задумаемся — зачем нам надо измерять? Почему нам так важны точные и правильные измерения? Потому что в результате мы получаем информацию, которая позволяет нам принимать правильные решения. Результаты анализов воздуха, воды, почвы позволяют понять, насколько безопасно место, где мы живем. Результаты анализов продуктов, товаров позволяют понять, безопасна ли еда, которую мы покупаем, одежда, которую мы носим. Результаты поверки торговых весов позволяют пресекать обвес покупателей, то есть нас с вами. Президент Академии наук СССР академик А.П. Александров писал: «Метрология является острой необходимостью нашего времени — от нее зависит возможность установления

фундаментальных основ физического мировоззрения, от нее же в заметной мере зависит благосостояние трудящихся». Проще говоря, меньше обвешивают.

Не случайно бурное развитие метрологии связано с созданием и развитием первых государств. Государство — это налоги. Чтобы их рассчитать, нужно знать, у кого какое поле и какой урожай пшеницы, у кого и сколько коров и коней. Все это невозможно без систем счета, то есть без метрологии. Метрология дала возможность и чеканки первых монет, то есть обеспечила развитие экономики.

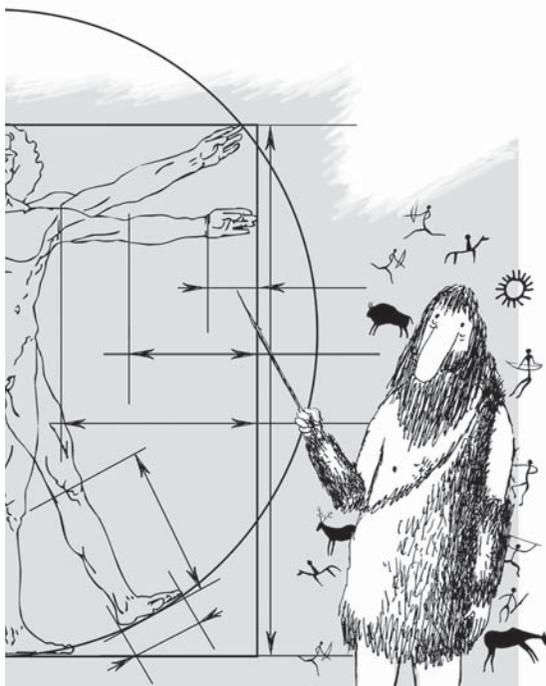
Как и всякая наука, метрология может мстить за пренебрежение ее правилами. Ошибки обходятся очень дорого. Катастрофы самолетов и космических аппаратов, кораблекрушения и техногенные аварии — все это печальные последствия такого пренебрежения. В 1999 году потерпела крах марсианская миссия NASA. Спутник — транслятор сигнала спускаемого аппарата полетел не туда и сгорел в марсианской атмосфере. Причина оказалась очень проста. Над созданием спутника работали две команды инженеров: команда инженеров из корпорации Lockheed Martin использовала британскую систему мер и весов, а остальные — метрическую. Цена ошибки составила 125 миллионов долларов. В результате Lockheed Martin окончательно перешла на метрическую систему при всех расчетах.

Потому-то метрология всегда развивается вместе с научно-техническим прогрессом человечества, и даже порой чуть-чуть опережая его. Ведь мало открыть что-то новое, надо понять, что это такое, то есть надо это новое измерить. И измерить правильно. Значит, главная цель метрологии, как и любой науки — это описание мира через его измерение. Иными словами, метрология помогает нам познавать мир.

Глава 1

ВСЕ НАЧИНАЛОСЬ С ЧЕЛОВЕКА...

*«Человек есть мера всех вещей»
древнегреческий философ Протагор*



*В это трудно не поверить:
Человек в любом селе
Мог самим собой измерить
Всё, что нужно на земле,
В пядях, в саженьях, в локтях,
И в аршинах, и в лаптях.*

1.1. Используй то, что под рукою...

С тех самых пор как Homo sapiens начал работать, он начал измерять. Причина была проста. Надо было решать, а «стоит ли овчинка выделки». Можно ли срубить то или иное дерево, стоит ли охотиться на вон того мамонта или подождать более крупного...

Какие же меры возникли самыми первыми? Разные исследователи по-разному отвечают на этот вопрос. Мы предполагаем, что вначале возникла потребность в измерении расстояний. Ведь надо же было как-то рассказать другим членам общины о том, далеко ли находятся источники воды или пищи, далеко ли до удобной стоянки. Да и само строительство жилищ невозможно без измерения расстояний.

Впоследствии, по мере перехода к оседлому земледелию, появлению торговли возникла потребность в мерах веса и объема. А потом по мере создания древних государств и развития астрономии — потребность в измерении времени, поскольку надо было знать, когда и какие созвездия взойдут на небосклоне. Дело было важным, ведь по созвездиям определяли сроки земледельческих работ, и от правильности таких измерений зависела продовольственная безопасность государства.

Конечно, наши первобытные предки не располагали какими-либо специальными средствами измерений. В наличии были только собственные руки и ноги, да еще рост. Оттого все первые меры длины носят явно «человеческий» характер. Яркий пример — одна из древнейших мер длины — *локоть*. Уже из самого названия ясно, что было взято в качестве инструмента для измерений.

Следы такой архаики видны, например, в английской (британской) системе мер. Такая известная единица длины как английский фут, определялся через размер человеческой ступни (foot — и есть ступня). 16 ступней человек, выходящих из храма от заутрени в воскресенье, составляют шток. Деля шток на 16 частей и получали искомый фут. Другая английская мера *ярд* — был определен как расстояние от кончика королевско-

го носа короля Англии Генриха I до кончика среднего пальца вытянутой им вперед руки. А известный *дюйм*? Его размер (25,4 мм) как раз и соответствует средней ширине большого пальца человека.

А как арабские моряки вначале определяли румб? Очень просто. Четыре вертикально стоящие пальца правой руки надо соединить с тремя вертикально же стоящими пальцами левой руки, после этого надо вытянуть руки вперед. Та часть горизонта, которую закрывают эти семь пальцев, и называется румбом. Интересно, что восемь таких румбов составляют точно прямой угол. Вот откуда современное деление компаса на 32 румба.

То же самое мы наблюдаем и в мерах веса. Как только люди перешли к земледелию, зерна пшеницы и вообще плоды начали активно использоваться в метрологии. На многих языках мира единица веса драгоценных камней — *карат* — означает горошина, семя боба. Единица аптекарского веса — *гран* — на латинском, французском, английском, испанском означает зерно. Наглядный пример использования зерен для измерения веса вещей дают нам древние меры. Так, древневавилонская мера веса — *сикль* — равнялась весу 180 зерен спелой пшеницы. Конечно, все семена разные, но тогда на это не очень обращали внимание. К тому же, зерна подделать нельзя, в отличие от гирь. Поэтому порой именно зерна использовали при измерении веса товаров

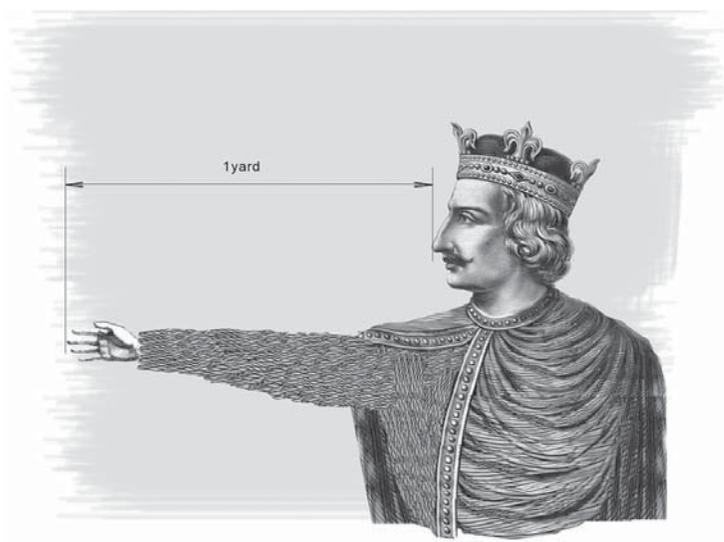
«Естественное» происхождение имеют и меры площади. Очень часто за единицу принималось то количество земли, которую можно вспахать или за день или до обеда. Древнеримский *югер* (*jugerum*) — мера, применявшаяся для измерения поля и составлявшая собственно площадь, которую можно вспахать в день парой (*uno jugo*) волов, впряженных в ярмо (*jugum*). Похожее происхождение имеет и немецкая мера *морген*.... Да и русская *верста* по некоторым версиям происходит от глаголов *вертеть*, *верстать*, что есть поворачивать плуг обратно. Иными словами, *верста* могла равняться длине борозды.

Многие из первобытных методик благополучно дожили до наших дней. И сейчас мы часто измеряем расстояние... временем, говорим «до магазина десять минут ходьбы» или, как нам

обещает реклама, «от станции метро 7 минут»... А ведь это не что иное, как первобытный способ измерения расстояния временем, необходимым для его преодоления.

Кстати, о времени. Весь мир пользуется древнейшей шумерско-вавилонской 60-тиричной системой измерения времени. И не особо обращает на это внимания.

А вот какой интересный вопрос был задан во время очередной игры «Что?Где?Когда?». Зачем в Сибири при изготовлении лодки-долбленки в ее дне сверлят отверстия и забивают туда деревянные штыри? Ответ довольно прост. Длина штыря равна толщине дна. Мастер, обрабатывая внутренности, доходит до этих штырей и останавливается. Все, необходимая толщина дна достигнута.



*Ярд измеряется просто,
Его измеряют, друзья,
От королевского носа,
От вашего носа — нельзя*

1.2. Перо богини Маат или тысяча шагов легионера



*Когда-то в Египте, жрецы говорят,
Богиней правды считалась Маат.
Носила она перо в волосах,
И, ежели взвесить его на весах,
То столько же весит и ваша душа.
На душу перо (хоть ценой ни гроша)
Имело влияние сильное.
Оно измеряло и зло и добро:
Легко на душе — от колибри перо,
Когда тяжело — страусиное.
И вы не ищите, мол, кто виноват:
Конечно, не вы!
А богиня Маат.*

Древние цари и жрецы очень заботились о развитии мер и весов. Еще бы, у них есть армия, есть аппарат управления — чиновники разного уровня. Всех их надо кормить и содержать. Надо строить большие постройки — храмы, дворцы. Надо обносить города стенами. Все это вызывало необходимость четкого измерения объемов работ, учета рабочих часов, планирования. А значит — измерений и расчетов. А торговля? Для нее нужны весы и гири.

Особое внимание уделялось измерению времени. Надо было определять сроки религиозных праздников, а также сроки начала земледельческих работ. Прогодаешь с посевом — останешься голодным.

Первые древние государства дают нам пример государственной заботы о метрологии. Например, в Древнем Египте уже была установлена единая система мер и весов. Это было сделано Имхотепом, верховным советником фараона Джосера (правил с 2635 по 2611 год до н. э.). Джосер объединил Верхний и Нижний Египет, он же стал первым, кто решил строить себе пирамиду. Вот для ее строительства и потребовалась единая система.

Какова же она была? Мерой длины был *«царский локоть»*, равный 52,3 см. В локте было семь *«ладоней»*, а в каждой ладони четыре *«пальца»*. Интересно, что египтяне знали и десятиричную систему счета, употребляли ее для счета скота, при измерениях объема и веса. Были созданы специальные знаки — числа для 1 (вертикальная черта), 10 (знак скобы или подковы), 100 (знак закрученной веревки), 1000 (изображение стебля лотоса), 10 000 (поднятый человеческий палец), 100 000 (изображение головастика), 1 000 000 (фигурка сидящего на корточках божества с поднятыми руками).

Древние египтяне считали, что в метрологии скрыта божественная справедливость. Поэтому измерениями *«заведовала»* богиня правды Маат, которая изображалась в виде крылатой женщины с пером на голове. Это перо (оно также называлось *«маат»*) служило наименьшей мерой веса. Считалось, что имен-

но столько весит человеческая душа. А, кроме того, в Древнем Египте была такая виртуальная денежная единица «шетит». Ее масса приравнивалась к весу пера. Ею пользовались при обмене товарами, оценке недвижимости или рабского труда. Все знали о шетит, все ею пользовались, но никто и никогда ее не овецествил. Почему? Невозможно было накапливать «шетитные» капиталы. Это сдерживало человеческую алчность и исключало жувльнические операции.

Жрецы Древнего Египта стали учителями для многих цивилизаций. В том числе и для древнегреческой. Однако в древнегреческой метрологии порядка не было. Историки установили, что тогда существовало восемь систем веса. И непонятно, использовались ли они одновременно или последовательно сменяли одна другую.

В Древней Греции метрология перестала восприниматься как исключительно божественная мудрость. Теперь меры можно было изменять. Например, в Аттике (древнегреческая область со столицей Афины) был установлен имущественный ценз при допуске к высшим государственным должностям. Их могли занимать люди, годовой доход которых составлял не менее 300 *медимнов* плодов земледелия (1 медимн приблизительно но 52 литра). Однако земли Аттики были скудны, и ценз проходили немногие. Для демократизации управления снизили не саму величину ценза, а его содержание, то есть уменьшили величину *медимна*.

В Древней Греции зародилась и спортивная метрология. Ведь она стала родиной Олимпийских игр. Первоначально это были скромные однодневные соревнования в беге на 1 *олимпийскую стадию* (192 метра). Почти также называлось и место соревнований — стадиум. Сегодня мы знаем это место как стадион, а дистанция в 200 метров до сих пор считается одной из основных для легкоатлетов.

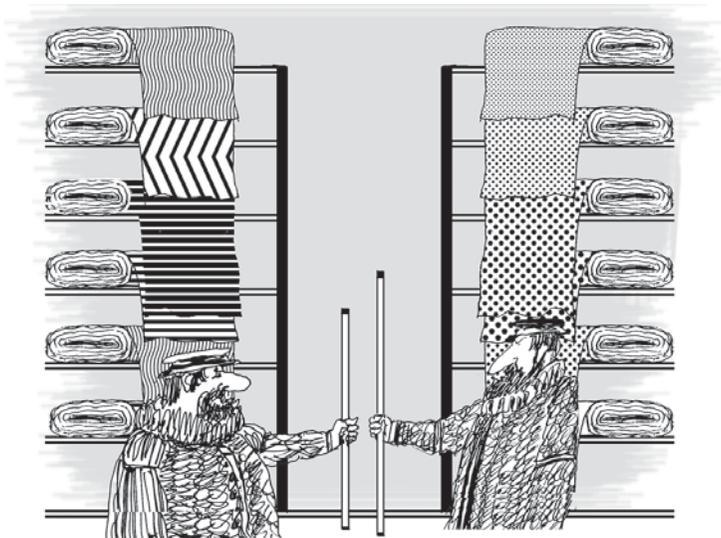
Вслед за Грецией на арену мировых цивилизаций вступает Древний Рим. Именно из него, по сути дела, выросла современная европейская цивилизация. Римляне подарили современ-

ной Европе многие названия, например, *миля*. Это связано с латинским названием числительного 1000 — *mille passus*. Дело в том, что римская миля измерялась как тысяча двойных шагов вооруженного римского легионера. Считается, что она равна 1481 м. Отметим, что до сих пор торжественные и юбилейные даты обозначаются римскими цифрами (хотя считается, что первоначально их изобрели этруски). Интересно, что в цифре V («пять») некоторые историки видят раскрытую ладонь с пятью пальцами. Стало быть, X («десять») — это две ладони.

В Римской империи была разработана и внедрена единая система мер и весов. Это позволило наладить массовое производство надежных и недорогих кирпичей и свинцовых труб.

Особенно хорошо римляне овладели искусством составления карт землемерных работ. Находки ученых и надписи на камнях показали, что древнеримский землемер располагал практически теми же инструментами, что и его современный коллега. Но сельскохозяйственный характер хозяйства Римской империи сказывался. Площади измерялись в *югерах*, то есть в том объеме пашни, которую можно вспахать на двух быках за один весенний день.

1.3. Почему в Англии не кончилось Средневековье



*Без труда, в конце концов,
Угадает мал и стар,
кто из этих двух купцов
Выгодней продаст товар.*

В новой Европе, возникшей на римских обломках, метрология окончательно потеряла свой религиозный ореол и превратилась в простой, удобный инструмент для ежедневного употребления. Проходили века, на территории Европы возникали и рушились государства, прокатывались войны, но, как и прежде, люди удовлетворяли свои потребности, торговали, строили. А значит, измеряли.

Для измерения применялось чрезвычайно много единиц, которые многократно менялись и от королевства к королевству,

и с течением времени. Меры варьировались в зависимости от характера взвешиваемого продукта (принималась во внимание разница в объемах) и в зависимости от измеряемого пространства (в силу качества земли и климатических различий). Интересно, что в те времена было принято различать четыре степени наполнения инструментов для взвешивания: полный, полуполный, полный с горкой и полный до краев. Купцы всегда имели под рукой специальный справочник для высчитывания эквивалентов существующих мер, но никогда не забывали самостоятельно взвешивать на собственных весах купленный ими товар.

Чем только не измеряли и не взвешивали люди в Средневековье! История сохранила для нас много курьезных способов. Например, как определялась французская единица длины «оп» (*houpee*)? Один человек стоял на месте и кричал «Оп!» («*hour*» или «*hop*»). Второй шел от него по прямой до тех пор, пока мог слышать первого. Полученное расстояние и равнялось одному «опу».

Но большинство мер носило более обыденный характер. Например, шведский *реф* (29,69 м) первоначально равнялся длине рыболовной лесы. Германский *морген* равнялся площади участка, который можно вспахать за утро (считалось до обеда). Исландский *дагслаут* — участок земли, с которого можно скосить траву за один день. В Лотарингии 1 *жур* (день) или *журналь* (дневной) соответствовал участку земли, который крестьянин мог обработать за один день барщины на своего сеньора. В Англии была такая мера площади, как *хайд*. То есть площадь такого участка земли, который мог прокормить одну семью (примерно, 32,4–48,6 га).

Вес измеряли грузом, который можно нести. Например, исландский *хестур* (примерно 100 кг) — груз, переносимый лошастью.

Объем же — бочками или вообще посудой. Например, германский *фасс* (бочка), или французский *фейет* (бочонок). В зависимости от страны и времени объем таких бочек мог колебаться от 50 до 900 литров. Здесь же стоит назвать итальянскую *караффу* (графин, 5,45 литров), германскую *канну* (кувшин, приблизительно 2 литра), испанскую *кону* (бокал, 0,13 литра).

Но даже на территории одного государства одна и та же мера могла иметь разную величину. Например, итальянский *браччо* мог составлять от 58,36 см до 84,82 см. Более того, при измерении полотна *браччо* мог равняться 62,02 см, сукна 56,05 см, шелка — 24,91 см, Тоже касалось и мер объема. Например, в Гамбурге мера объема *фасе* для вина составляла 869 л, а для зерна — 52,7 л.

В годы позднего Средневековья возникла и знаменитая британская (англо-американская) система мер. По времени создания она самая первая, а стало быть, и самая архаичная. Но, несмотря на это, она благополучно здравствует по сей день, находя множество приверженцев, которые считают ее простой и естественной. Так что в определенном смысле в Англии и ряде англоязычных стран Средневековье еще не кончилось.

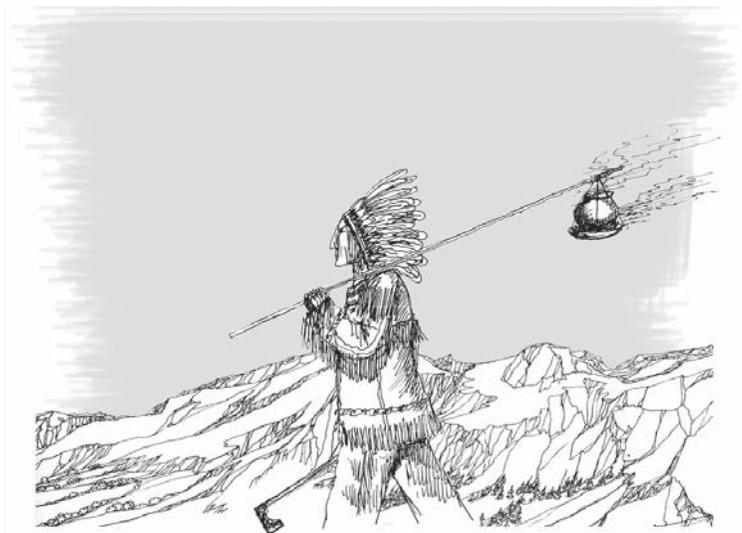
Современная метрическая система мер напоминает огромный небоскреб, все этажи которого одинаковы и отличаются лишь номером. По одной и той же лестнице совершается и путь наверх — к большим величинам, и путь вниз — к маленьким. Английская же система напоминает огромное развесистое дерево. Вверх и вниз можно спускаться разными путями. Это и хорошо, и плохо. Хорошо, что многие английские меры соразмерны человеку. Мы уже упоминали о таких мерах как *ярд*, *фут*. Английские меры удобны для дележки товаров между людьми. Ведь они легко делятся на два или три. Например, современный *квартир* — это два *стоуна*, *фунт* — 16 *унций*, *унция* — 16 *драхм*, *галлон английский (имперский)* — 8 *пинт* или 32 *джила*, *страйк* — 6 *бушелей*. Английская система удобна и в морском деле. Если корабль проплыл по меридиану 60 миль, значит, он сместился на 1 градус к северу или югу. Очень логично. На основе *мили* родилась единица измерения скорости кораблей — *узел*, то есть *миля в час*. До сих пор, несмотря на метрическую систему, моряки всего мира пользуются *милями* и *узлами*.

Для Средневековья английская система была необычайно смелым и дальновидным подходом. Системный подход доказал

свою эффективность на деле, способствуя высоким темпам развития английской промышленности. Более того, после введения английской системы мер о единой системе стали задумываться и в других странах Европы. А почему же столь разнообразны меры? Потому что в головах людей тогда просто не укладывалось, что все вещи можно измерять одними мерами. Вещи же разные, поэтому и меры нужны разные.

*Есть узел, который нельзя завязать,
Есть узел, который нельзя развязать.
Есть узел, который нельзя разрубить...
Кто скажет:
— Ах, бросьте, такому не быть!
Ответьте:
— Есть узел морской, но не тот,
Которым завязан матросами шкот,
А узел английский — на всех кораблях
Им меряют скорости.
Вот вам и ах!*

1.4. Брахма, батман и котелок с картофелем



*Так индеец по дорожке,
Если не было войны,
Ровно котелок картошки,
Шёл до тётки на блины*

Вклад восточных цивилизаций в развитие человеческой культуры огромен. Например, арабы подарили Европе навигацию, арабские цифры, высшую математику, множество новых слов — адмирал, алкоголь, нефть... Арабский след виден и в метрологии. Например, испанские меры веса *фанега* и *арроба* имеют арабское происхождение, первое от слова мешок, а второе от названия «одна четверть». В Греции и Сербии существует мусульманская мера веса *окка* (1,2828 кг). Знакомство с арабскими купцами объясняет употребление в Италии мер веса *рубьо* и *ратл*, а в России — меры веса *контарь* и меры длины *аршин*.

Некоторые исследователи считают, что десятичную систему занесли на Русь воины Золотой Орды, которые познакомились с ней во время завоевания Сирии.

На Востоке метрология развивалась так же как и на Западе. Точно также для измерений применяли подручные средства. Например, индийский *дхануш* — расстояние между концами лука (1,83 м), персидские *нейзе* — расстояние броска копья (4–5 м) и *танаб* — длина аркана (7–8 м), китайский *инь* — дальность полета стрелы (32 м). В Японии первоначально не знали подков и обували лошадь в соломенные башмаки, отчего и родилась такая экзотическая единица длины как «*соломенный башмак*», т. е. расстояние, которое может пройти лошадь без смены своих башмаков... Меры площади: персидский *джофт* (40 ар) — участок земли, который можно вспахать за 1 день, индийская *чарса* (около 400 кв.м) — участок, который можно оросить за 1 день. Китайский *му* (0,0061 га, т. е. 6 соток!) — участок, который могла вручную обработать 1 семья. В отдаленных горных районах Средней Азии до 30-х гг. XX века дехкане измеряли свои поля количеством тюбетеек зерна, потребного для засева. А в Японии до сих пор в обиходе измеряют площадь жилищ в татами (ковриках, размером 6 *шаку* и 3 *сана* (190 см) на 3 *шаку* и 1,5 *сана* (95 см).

На Древнем Востоке было предпринято введение единой системы мер. После объединения Древнего Китая в 221 до н. э. император Ши Хуанг Ти издал указ об унификации всех существующих систем и введении торговых мер веса. По заказу государства стали производиться стандартные измерительные инструменты, на которых вырезался и сам текст указа. Таким образом, об указе узнала вся страна.

В Древней Индии вопросы метрологии были отражены даже в священных текстах. «*При измерении сторон надо следить, чтобы ширина измеряющего инструмента равнялась одной ангуле... На веревке не должно быть узлов... Васуки — божественная змея — главное божество для измерительных шнуров, а Брахма известен как верховный бог всех измерений*».

Вопросам метрологии уделяется внимание и в исламе. Например, шариат (нормы государственного, гражданского и уголовного права) устанавливает соотношение между мусуль-

манскими единицами веса — *мискалем* (*митсале́м*, *меткалем*, *метикалем*) и *дирхамом*. Мискаль должен относиться к дирхаму как 10:7. Эти две единицы были основными и дожили до наших дней. Сегодня дирхам применяется на севере Африки в основном при взвешивании ювелирных изделий. Кроме того, до наших дней дошли и другие древние меры: египетская *кайлу* (по-арабски означает вес) в 16,5 л, и *курр*, которая применяется уже три тысячи лет. 1 *курр* — 2700 кг зерна.

Но особенно на Востоке был популярен *батманн* (*манн*, *мен*). Например, в Хорезме и Хиве он составлял от 4,095 до 4,914 кг. Но вообще-то размер батмана была сугубо местной величиной. Поэтому существовало великое множество батманов. Хорезмийский, бухарский, сирийский, иракский... Дело доходило до того, что разные батманы употреблялись на разных базарах одного города!

Любопытно, что в мусульманских странах зерно, стручковые и вода никогда не взвешивались, а измерялись через объем. На Востоке считают, что зерно и вода — это живое, а значит, нельзя их сравнивать с мертвым металлом, то есть с гирями.

Ну и в заключение пара слов о древних индейских цивилизациях Центральной и Южной Америки. Индейцы определяли расстояние временем пешего перехода. Время же они определяли по... продолжительности варки картофеля. В гористой местности, где были расположены древние индейские города, вода закипает при меньшей температуре, поэтому картофель варится примерно час. И таких часов, например, у майя в сутках было двадцать.

Индийское наследство сказывается в сегодняшней метрологии стран Южной Америки. Например, такая единица длины как *легуа*, равная расстоянию, которое проходит человек за час ходьбы. Естественно, размер *легуа* сильно зависит от рельефа страны. В гористой Чили *легуа* равен 4,514 км, а в равнинной Бразилии — 6,66 км. В южноамериканских портах употребляется такая мера объема как бочка, называемая повсеместно *пина*. Местные жители связывают его с названием большой лягушки... Аргентинская *пина* составляет 456 литров, бразильская — 479,2, кубинская — 476,93, а уругвайская — 455,4.

1.5. Гражданин Метр — «на все времена, для всех народов»



*Казалось — мысль без изъяна,
Чтоб метра укрепить престиж,
Он станет частью меридиана,
Идет который чрез Париж.
Но часть такая, как ни странно,
Бывает и непостоянна.
Пришлось для верного совета
Взять за основу скорость света.*

Конец XVIII века. Бурно развивается промышленность, растет международная торговля. Архаичные, средневековые национальные наборы мер уже серьезно мешают деловым людям. Им надо все время переводить, пересчитывать. А какой простор открывался для мошенников и казнокрадов... Особенно во Франции, где жульничество с различными мерами при-